MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Se trouve à Londres,

Chez J.-B. BAILLIÈRE, Libraire, Regent street.

DE L'IMPRIMERIE DE LACHEVARDIERE,
Imprimeur de la Société géologique,
rue du Colombier, n° 30, à Paris.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome premier. — Première partie.

PARIS,

F.-G. LEVRAULT, LIBRAIRE, RUE DE LA HARPE, N° 81 ;

ET MÊME MAISON, A STRASBOURG.

1833.

Avertissement.

La Société déclare qu'elle laisse aux Auteurs seuls la responsabilité des faits et des opinions contenus dans leurs Mémoires.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

EN JUILLET 1833.

COMPOSITION DU BUREAU.

Président :

M. de Bonnard.

Vice-Présidens.

M. Constant Prévost.
M. Duperrey.
M. Élie de Beaumont.
M. de Blainville.

Secrétaires :

M. J. Desnoyers, Secrét. en fonctions.
M. Delafosse, Secrét. pour l'étranger

Vice-Secrétaires :

M. Théodore Virlet.
M. Puillon-Boblaye.

Trésorier :

M. Hardouin Michelin.

Archiviste :

M. Félix de Roissy.

Membres du Conseil :

M. Boué (Ami).
M. Brochant de Villiers.
M. Alexandre Brongniart.
M. Cordier.
M. Deshayes.
M. Duclos.
M. Dufrénoy.
M. Huot.
M. de Montalembert.
M. Régley.
M. Underwood.
M. Walferdin.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ.

S. A. R. Christian-Frédéric, prince de Danemark.

MM.

Agassiz, Docteur en Médecine et en philosophie, et Professeur d'histoire naturelle, à Neuchâtel (Suisse).

Ampère, Membre de l'Académie des Sciences, professeur au Collége de France, à Paris.

Archiac (le Vicomte d'), Officier de cavalerie, à Paris.

Arago, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Député, etc., à Paris.

Bassano (Eugène de), à Paris.

Basterot (de), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Bordeaux.

Baudin (Désiré-Pierre), Ingénieur des mines, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Beaumont (Élie de), Professeur d'histoire naturelle au Collége de France, ingénieur des mines, etc., à Paris.

Beltrami (J.-C.), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Bérard (Simon), Membre de la Chambre des Députés, à Paris.

Berthier, Membre de l'Institut, Professeur de Docimasie à l'Ecole des mines, à Paris.

Bertrand de Doue, Membre étranger de la Société géologique de Londres, et d'autres Sociétés savantes, au Puy, en Velay (Haute-Loire).

Bertrand-Geslin fils, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Nantes.

Billaudel, Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, à Bordeaux.

Bineau, Ingén. des Mines, à Beauvais (Oise).

Blainville (de), D. M., Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences et au Muséum d'histoire naturelle, à Paris.

Blucher (de), Docteur ès-Sciences, à Berlin (Prusse).

MM.

Boblaye (Puillon-), Capitaine au Corps royal des Ingénieurs-géographes, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Bonar (H.), à Paris.

Bonnard (de), Inspecteur général des Mines, à Paris.

Bonnet (Gallien-François), Docteur-médecin, à Lagny-sur-Marne (Seine-et-Marne).

Bontems, Physicien, à Paris.

Bory de Saint-Vincent, Colonel d'état-major, Correspondant de l'Institut, etc. à Paris.

Borromeo (le comte Vitalien), Chambellan de S. M. l'empereur d'Autriche, à Milan (Royaume Lombardo-Vénitien).

Bostock, D. M., Membre de la Société géologique de Londres, à Londres.

Boubée (Nérée), Professeur de Géologie, de Minéralogie et de Conchyliologie, à Paris.

Boué (Ami), Docteur-médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Boussingault (J.-B.), Lieutenant-colonel au service de la Colombie, à Paris.

Breuner (le comte Auguste), Chambellan, conseiller supérieur au Ministère des Finances (section des mines), à Vienne.

Brochant de Villiers, Membre de l'Académie des Sciences, Inspecteur général des mines, à Paris.

Brochant (Hippolyte), Avocat, à Paris.

Brongniart (Alexandre), Membre de l'Académie des Sciences, Professeur de Minéralogie au Muséum royal d'histoire naturelle, à Paris.

Buckland, Professeur de géologie à l'Université d'Oxford, Membre de la Société royale et de la Société géologique de Londres, etc., à Oxford (Angleterre).

MM.

Bunel, ancien Officier de la marine, Membre de la Société linnéenne de Normandie, à Caen.

Burat (Amédée), Ingénieur civil, à Paris.

Cailliaud (Frédéric), Conservateur-adjoint du Musée, à Nantes.

Cambessèdes, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Canali (Louis), Professeur, à Perugia (États Romains).

Castel, Géomètre du cadastre, Membre de la Société linnéenne du Calvados, à Caen.

Cauchy, Ingénieur des mines et Professeur de minéralogie, à Namur (Belgique).

Caumont (de), Correspondant de l'Institut, Secrétaire de la Société linnéenne et des Antiquaires du Calvados, etc., à Caen (Calvados).

Chaubard, Naturaliste, à Paris.

Chesnel (le marquis de), Lieutenant-Colonel, à Toulouse.

Christol (Jules de), Secrétaire de la Société d'histoire naturelle, à Montpellier (Hérault).

Clément-Mullet, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Clemson (Thomas), Membre de la Société géologique de Philadelphie, à Philadelphie (États-Unis).

Colson (Alexandre), Docteur-médecin à Noyon (Oise).

Cordier, Maître des requêtes, Membre de l'Académie des Sciences, Inspecteur général des mines, à Paris.

Coupery, Avocat à la Cour royale de Paris.

Courtigis (de), Capitaine au corps royal d'état-major, à Melun (Seine-et-Marne).

Croizet (l'abbé), Curé de Neschers, par Issoire (Puy-de-Dôme).

D'Abbadie, à Paris.

Dalmatie (le Marquis de), Officier d'état-major au ministère de la guerre, à Paris.

MM.

Daudin (Hyacinthe), propriétaire, au château de Pouilly (Oise).

Debaux, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Agen (Lot-et-Garonne).

Defrance, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Sceaux (Seine).

Delafosse, Aide-naturaliste au Jardin-du-Roi, professeur à l'école normale, à Paris.

Delcros, chef d'escadron au corps royal des Ingénieurs-Géographes, à Paris.

Delneufcourt, Élève-ingénieur des mines, à Mons (Belgique).

Delorme, à Paris.

Delpon, ancien député du département du Lot, à Figeac.

Des Genevez, Ingénieur civil, etc., à Paris.

Deshayes, Membre de plusieurs Sociétés savantes, Professeur de conchyliologie, à Paris.

Desmoulins (Charles), Membre de plusieurs Académies, au château de Lanquais, près Bergerac (Dordogne).

Desnoyers (Jules), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Diaz (Jean), à Panama, en Colombie.

Dibon (Paul), à Louviers (Eure).

Domnando (D.), Conseiller honoraire de Russie, à Paris.

D'Orbigny père, Docteur médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à La Rochelle (Charente-Inférieure).

Doublier, à Rassuen, près Istres (Bouches-du-Rhône).

Drée (marquis de), Membre de la Chambre des Députés, à Paris.

Dubreignou (le comte Henri), à Morlaix (Finistère).

Duchastel (le comte Ferdinand), Membre de plusieurs Sociétés savantes, chez M. Paillard, notaire royal, à Valenciennes.

Duclos, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Dufrénoy, Ingénieur des mines, Profes-

MM.

seur à l'École des ponts-et-chaussées, à Paris.

Dujardin, Professeur de chimie, à Tours (Indre-et-Loire).

Du Jay (Frédéric), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Dumarallach, Avocat, à Quimper.

Dumas (Emilien), à Sommières (Gard).

Dupays (Auguste-Joseph), à Paris.

Duperrey, Capitaine de frégate, à Paris.

Dupuy, Colonel d'état-major en retraite, Membre de l'Académie des Sciences de Toulouse, à Toulouse (Haute-Garonne).

Farines, Naturaliste à Perpignan (Pyrénées-Orientales).

Faudier (Henri), à Boulogne-sur-Mer.

Fausto d'Elhuyar, Directeur général des mines d'Espagne.

Férussac (le baron de), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Fischer, Directeur de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, et Membre de plusieurs Académies, à Moscou (Russie).

Fleuriau de Bellevue, Correspondant de l'Académie des Sciences, etc., à La Rochelle (Charente-Inférieure).

Floresi, Directeur des mines de Bolanos et Zacatecas, au Mexique.

Fontenelle (de la), Secrétaire de l'Académie de Poitiers, Conseiller à la Cour Royale, etc., à Poitiers (Vienne).

Fourmont (Gustave), Garde général des eaux-et-forêts, à Landrecies (Nord).

François (Victor), Docteur en médecine, à Mons (Belgique).

Frenaye (le Baron Frédéric de La), Propriétaire, à Falaise (Calvados).

Garidel (de), Capitaine du génie, à Paris.

Gérard, Avocat, au Parc, à Bruxelles (Belgique).

Girardin, Professeur de chimie, à Rouen (Seine-Inférieure).

MM.

Gitton de Laribellerie, Commissaire-priseur, à Paris.

Gossart, Pharmacien, à Mons (Belgique).

Grateloup, Docteur en médecine et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Bordeaux.

Graves, Secrétaire-général de la préfecture du département de l'Oise, à Beauvais.

Greenough (G.-B.), Président de la Société géologique de Londres, à Londres.

Grimaud (Aimé), D. M. P., Professeur de médecine, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Guidoni (G.), Professeur et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Massa (Duché de Massa-Carrara).

Guidotti (J.-B.), Professeur de chimie et d'histoire naturelle à l'université de Parme.

Guillemin (Jules), Ingénieur des mines, aux établissemens de Decazeville, près Villefranche de Rouergue (Aveyron).

Hallowel, Docteur en médecine, à Philadelphie (États-Unis).

Hauslab (de), Capitaine au corps des ingénieurs-géographes autrichiens, à Vienne (Autriche).

Hardouin (Paul), à Val-Formant (Ille-et-Vilaine).

Hécart, Conservateur du cabinet d'histoire naturelle, à Valenciennes (Nord).

Henwood (W.-J.), Membre du conseil de la Société royale géologique du Cornouailles, à Perrau-Wharf, près de Truro, dans le Cornouailles.

Héricart de Thury (le Vicomte), Membre de l'Académie des Sciences, Président des Sociétés d'agriculture et d'horticulture, à Paris.

Héricart-Ferrand (le Vicomte), D. M., Membre de diverses Sociétés savantes, à Paris.

Heuberger (Vincent Maitland), à Washington (États-Unis).

MM.

HIBBERT (Samuel), Docteur en médecine, Membre de la Société royale d'Édimbourg et de plusieurs autres Sociétés savantes, à Édimbourg (Écosse).

HISINGER, Membre de l'Académie des Sciences et de plusieurs autres Sociétés savantes, à Stockholm, en Suède.

HOENINGHAUS, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Crefeld, en Prusse (Westphalie).

HOGARD (Henri), Membre de plusieurs sociétés savantes, à Douai (Nord).

HORNER (Léonard), Membre des Sociétés royales de Londres et d'Édimbourg, à Bonn (Prusse).

HUNTER (Perceval), Rentier, à Paris.

HUOT, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Versailles.

IGNON, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Mende (Lozère).

JACKSON (Charles-J.), Docteur-médecin, Membre de plusieurs sociétés savantes, à Boston, Massachussetts (États-Unis d'Amérique).

JACQUEMIN (Maxime), Capitaine-instructeur à l'Ecole royale de Saumur.

JACQUEMIN, Architecte, à Tours (Indre-et-Loire).

JAMESON (Robert), Professeur de géologie, etc., à Edimbourg (Ecosse).

JOUANNET, Président de l'Académie de Bordeaux, à Bordeaux.

JOUVE, Directeur de sondages, à Châlons-sur-Marne.

KARSTEN, Docteur ès-sciences, Conseiller supérieur des mines, à Berlin (Prusse).

KEILHAU, Professeur de minéralogie à l'Université de Christiania (Norwège).

KERGORLAY (Alain DE), Avocat, à Paris.

KLEINSCHROD, Conseiller attaché au ministère de l'intérieur, à Munich (Bavière).

LABADYE (Eugène DE), propriétaire, à Paris.

LA BÈCHE (DE), Membre de la Société géologique de Londres, à Londres.

LACAZE (Louis), à Paris.

MM.

LACORDAIRE, Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, à Pouilly-en-Auxois (Côte-d'Or).

LAJONKAIRE (DE), Membre de plusieurs Sociétés savantes, au Petit-Montrouge, près Paris.

LAJOYE (Félix), Propriétaire, à Paris.

LAMARMORA (Albert DE), Lieutenant-colonel au corps royal d'état-major général de S. M. Sarde, à Turin (Piémont).

LANJUINAIS (Victor), à Paris.

LA ROCHEFOUCAULD (le comte Alexandre DE), Pair de France, à Paris.

LE COINTE DE LAVEAU, Secrétaire de la Société impériale des naturalistes de Moscou, à Moscou (Russie).

LEFROY, Inspecteur des Etudes de l'Ecole des mines, à Paris.

LEGENTIL-LAURENCE, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Poitiers (Vienne).

LEHMANN (DE), Officier des mines, à Saint-Pétersbourg.

LENOIR (P.-N.), à Paris.

LEPRÉVOST (Auguste), Membre de plusieurs Académies, à Rouen (Seine-Inférieure).

LEVALLOIS, Ingénieur des mines, à Dieuze (Meurthe).

L'EVEILLÉ (Charles), Vérificateur des douanes, à Maulde (Nord).

LEVY, Professeur à l'Ecole normale de Paris.

LOCKART, Directeur du Cabinet d'histoire naturelle d'Orléans, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Orléans (Loiret).

LYELL (Charles), Secrétaire pour l'étranger de la Société géologique de Londres, Professeur de géologie, et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Londres (Angleterre).

MAGNE, Docteur-Médecin du collége Louis le-Grand, à Paris.

MAGNEVILLE (Henri DE), Membre de plusieurs Académies, à Caen (Calvados).

MAIER (Alois), Conseiller de Gouvernement, à Przibram (Bohême).

MM.

Mandelslohe (le comte de), Membre de plusieurs sociétés savantes, et Inspecteur des forêts, à Urach (Royaume de Wurtemberg).

Manès, Ingénieur des mines, à Limoges.

Marcel de Serres, Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier (Hérault).

Martin, Naturaliste, aux Martigues (Bouches-du-Rhône).

Mathieu (Léopold de), à Valenciennes (Nord).

Micard (Nicolas), Membre de la Société entomologique de France, à Paris.

Michelin (Hardouin), Conseiller-référendaire à la Cour des Comptes, à Paris.

Mohs, Professeur de Minéralogie à l'Université de Vienne (Autriche), et Membre de plusieurs Sociétés savantes.

Montalembert (Fournoue de), Officier supérieur en retraite, à Paris.

Montlosier (le comte de), Pair de France, Président de l'Académie royale des Sciences et des Arts de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), à Paris.

Mordret, Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, à Évreux (Eure).

Moreau (César), Directeur président de la Société française de statistique universelle, à Paris.

Morel (Auguste), Précepteur, à Paris.

Morren, Docteur ès-sciences et Professeur à l'Université de Gand (en Belgique).

Mulot, Mécanicien, entrepreneur de puits artésiens, à Epinay (Seine).

Murchison (Roderick-Impey), Membre de la Société géologique de Londres, etc., à Londres.

Mutel-Delisle, Avocat à la Cour royale, à Paris.

Naylies (vicomte de), Colonel de cavalerie, à Paris.

Noel-des-Vergers (Adolphe), Membre de la Société de géographie, à Paris.

Olivier, ancien élève de l'Ecole polytechnique, à Dieppe (Seine-Inférieure).

MM.

Omalius (d') d'Halloy, Membre de l'Académie royale de Bruxelles, à Halloy (Belgique).

Parandier, Ingénieur des ponts-et-chaussées, à Besançon.

Pareto (le marquis Laurent), à Gênes (R. de Sardaigne).

Paris (de), ancien magistrat, à Paris.

Parolini (Albert), Propriétaire, à Bassano, province de Vicence (royaume Lombardo-Vénitien).

Partsch (Paul), Sous-Directeur du Cabinet de minéralogie de l'Empereur, à Vienne (en Autriche).

Pasini (Louis), Membre de plusieurs sociétés savantes, à Schio, près Vicence, royaume Lombardo-Vénitien (Autriche).

Passy (Antoine), Préfet de l'Eure, à Evreux (Eure).

Peghoux, Docteur-Médecin, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Perrève, ancien Sous-Préfet, à Paris.

Pinondel (Hippolyte), Propriétaire, à Paris.

Pissis, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Pitois-Levrault (Charles), Libraire, éditeur du Dictionnaire des Sciences naturelles et des Mémoires de la Societé géologique de France, à Paris.

Pitta de Castro, Officier portugais, à Paris.

Pouchet, Professeur d'histoire naturelle, à Rouen (Seine-Inférieure).

Poirel (Victor), Ingénieur des ponts-et-chaussées, à Alger (Afrique).

Prévost (Constant), Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, Membre de la Société philomatique, etc., à Paris.

Provana de Collegno (Hyacinthe), de Turin (Piémont), ancien officier d'artillerie, etc., à Paris.

Pusch, Professeur de géologie, et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Varsovie.

Puzos, à Paris.

MM.

Rançon, Propriétaire, à Beauvais (Oise).

Ravergie, Naturaliste-Voyageur du Muséum d'histoire naturelle, à Paris.

Razoumovsky (le comte Grégoire de), Membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

Rebillot, Capitaine de gendarmerie, du département de la Seine, à Paris.

Reboul, Correspondant de l'Institut, à Pézenas (Hérault).

Régley, Aide-Naturaliste au Jardin du Roi, à Paris.

Revenaz (Amedée), ancien élève de l'Ecole polytechnique, à Paris.

Reichenbach, Docteur ès-sciences, et Directeur des mines et usines de Blansko en Moravie.

Requien, Administrateur du Muséum, à Avignon (Vaucluse).

Reynaud, Ingénieur des mines, à Paris.

Riepl, Professeur à l'Institut polytechnique et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

Rivière (A.), Professeur des sciences physiques à l'Ecole royale et à l'Athénée de Bourbon-Vendée.

Robert (E.), à Paris.

Roberton, Docteur en médecine, à Paris.

Robin-Massé, Docteur en médecine, à Paris.

Roissy (Félix de), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Paris.

Rosthorn (François de), propriétaire, à Wolfsberg, en Carinthie.

Roulland, Officier de marine en retraite, à Bricquebec, par Valognes (Manche).

Rozet, Capitaine au Corps royal des Ingénieurs-géographes, à Paris.

Ruelle, Chef au ministère des finances, à Paris.

Ruelle (Antoine), Payeur du Trésor, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Mâcon (Saône-et-Loire).

Sadler, Directeur du Musée national, et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Pest, en Hongrie.

MM.

Sauveur, Docteur-médecin, Membre de l'Académie de Bruxelles, près Sainte-Gudule, à Bruxelles (Belgique).

Savi (Paul), Directeur et Professeur au Cabinet d'histoire naturelle de l'Université de Pise.

Schreibers (le chevalier de), Conseiller du gouvernement, Membre des États-généraux de l'Autriche inférieure, Directeur du Cabinet impérial d'histoire naturelle et Membre de plusieurs Académies, à Vienne.

Schull (G.-S.), Avocat, à Dordrecht, en Hollande.

Schulz (G.), Employé supérieur des mines, à Lugo, en Espagne.

Schwerin (le baron de), Conseiller de cour, Membre de l'Académie de Munich et de plusieurs autres Sociétés savantes, à Hauzendorf, près de Ratisbonne (Bavière).

Sedgwick, Professeur woodwardien à l'Université de Cambridge, etc., en Angleterre.

Silliman (Benjamin), Professeur au collége de Yale, à Newhaven (États-Unis).

Simon, Juge au tribunal civil, vice-Président de l'Académie royale de Metz, à Metz.

Sismonda (Ange), Professeur de minéralogie, à Turin (Piémont).

Spencer Smith (J.), Docteur en droit, Membre de l'Académie de Caen, etc., à Caen.

Tarbé de Vauxclairs, Ingénieur des ponts-et-chaussées, à Paris.

Tardieu (Ambroise), Géographe-graveur, Membre de la Société géographique de Paris, à Paris.

Tastet (Antoine de), Directeur des mines, à Truxillo en Estramadure (Espagne).

Teissier (Jules), Membre de plusieurs Société savantes, à Anduze (Gard).

Teploff, Officier des mines de S. M. l'empereur de Russie, et envoyé en commission scientifique, à Paris.

Texier (Charles), Architecte, à Paris.

MM.

Thirria, Ingénieur des mines, à Vesoul (Haute-Saône).

Thurmann (Jules), Professeur de mathématiques, et Propriétaire à Porentruy, en Suisse.

Tournal fils, Pharmacien, à Narbonne (Aude).

Traullé, Officier supérieur en retraite, à Paris.

Thémeau de Rochebrune, Directeur du Cabinet d'histoire naturelle, à Angoulême.

Triger, Propriétaire, exploitant de mines, à Laval (Sarthe).

Truman, Docteur-médecin, à Naples.

Underwood, Membre de la Société géologique de Londres, à Paris.

Valenciennes, Professeur de conchyliologie au Jardin-du-Roi, à Paris.

Valléjo, à Léon, en Espagne.

Van Breda, Membre de l'Institut royal des Pays-Bas, Professeur d'histoire naturelle à l'Université de Leyde, en Hollande.

Van der-Maelen, Membre des Académies royales de Bruxelles, Turin, etc., à Bruxelles (Belgique).

Vegezzi (Juvenal), Attaché au ministère des affaires étrangères, à Turin (Italie).

Vemard (Auguste), à Paris.

Vène, Ingénieur des mines, à Carcassonne (Aude).

Verina, Inspecteur des mines d'Espagne.

Verneuil (Edouard de), Avocat attaché au Ministère de la Justice, à Paris.

Vibraye (le comte Paul de), à Paris.

Vigoureux (Alphonse), Architecte, à Paris.

Vinard, Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, à Nîmes (Gard).

MM.

Viquesnel (Auguste), Propriétaire, à Paris.

Virlet (Théodore), Membre de la Commission scientifique de Morée, à Paris.

Voltz, Ingénieur en chef des mines, à Strasbourg (Bas-Rhin).

Waldauf de Waldenstein, Secrétaire de cour au ministère des finances (section des mines), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

Walferdin, Chef de Bureau à l'administration des douanes, Membre de plusieurs sociétés savantes, à Paris.

Warden (D.-B.), ancien Consul des Etats-Unis, Correspondant de l'Académie royale des Sciences, à Paris.

Wherle, Professeur de chimie et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Schemnitz (en Hongrie).

Witt Bloodgood (de), Président de l'Institut d'Albany (Etats-Unis d'Amérique).

Zahlbruckner, Secrétaire particulier de S. A. l'Archiduc Jean d'Autriche, et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

Zeiszner (Louis), Professeur de minéralogie à l'Université de Cracovie, à Cracovie (Pologne).

Zeune, Directeur de l'Institut des aveugles, et Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Berlin (Prusse).

Zuber-Karth, président de la Société industrielle de Mulhausen, à Mulhausen (Haut-Rhin).

M. Charles D'ORBIGNY, agent de la société,
Rue du Vieux-Colombier, n° 26, à Paris.

RÈGLEMENT

CONSTITUTIF ET ADMINISTRATIF

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

(A PARIS, RUE DU VIEUX-COLOMBIER, N° 26.)

RÉGIME DE LA SOCIÉTÉ.

L'administration de la Société est confiée à un BUREAU et à un CONSEIL dont le bureau fait essentiellement partie.

Aucun fonctionnaire n'est IMMÉDIATEMENT RÉÉLIGIBLE *dans les mêmes fonctions.*

Les membres du conseil et ceux du bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

La Société se réunit deux fois par mois; les séances ont lieu le lundi.

Les séances s'ouvrent à 7 heures et demie précises. Le local de la Société est ouvert pour tous les membres, les dimanches de 10 à 4 heures, et tous les lundis autres que ceux des séances ordinaires, de 7 à 10 heures du soir.

Dans la première séance de janvier, un des secrétaires présente le résumé des travaux de la Société pour l'année expirée, et un membre du bureau ou du conseil expose les progrès de la géologie et de ses applications pendant cette époque.

Le trésorier rend compte des recettes et dépenses de l'année expirée, et propose le budget de l'année courante.

Enfin on procède aux élections pour le bureau et le conseil.

Les séances peuvent être occupées en tout ou en partie par des discussions sur des questions de géologie choisies à l'avance par la Société.

Aucune discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers aux sciences géologiques.

Les membres ne peuvent offrir pour lecture que ceux de leurs ouvrages qui n'ont pas été imprimés.

DES RÉUNIONS EXTRAORDINAIRES.

Chaque année, de juillet à novembre, la Société tient une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui a été préalablement déterminé.

Un bureau est spécialement organisé par les membres présens à ces réunions.

A la première séance de mai, le lieu de ces réunions est indiqué d'après une délibération du conseil, soumise à l'approbation de la Société.

Les *réunions extraordinaires pourront aussi avoir lieu hors des limites de la France*, lorsqu'on le jugera convenable.

DU BUREAU.

Le bureau est composé : d'un président; de quatre vice-présidens; de deux secrétaires; de deux vice-secrétaires; d'un trésorier; d'un archiviste.

Le président et les vice-présidens sont élus pour une année; les secrétaires et vice-secrétaires pour deux années; le trésorier pour trois ans; l'archiviste pour quatre ans.

Le président est choisi à la pluralité parmi les quatre vice-présidens de l'année précédente.

TOUS LES MEMBRES *sont appelés à participer à son élection* DIRECTEMENT OU PAR CORRESPONDANCE.

Pour l'élection du président, les membres non résidens doivent envoyer leurs suffrages, avant le 30 décembre, dans une lettre revêtue de leur signature.

Les procès-verbaux des séances sont rédigés par un des secrétaires ou vice-secrétaires, séance tenante.

Un des secrétaires est particulièrement élu pour correspondre avec l'étranger, et porte le nom de *secrétaire pour l'étranger*.

L'archiviste est chargé de la garde des propriétés de la Société; il en dresse un inventaire.

Il a sous sa direction la bibliothèque et les collections; il en forme des catalogues, et il tient un registre des manuscrits envoyés.

Enfin, il a sous sa garde tous les documens et titres appartenant à la Société.

Le trésorier est chargé du recouvrement des sommes dues à la Société, ou des sommes provenant de legs ou donations.

Il tient un registre des recettes et des dépenses, que tous les membres ont droit de consulter.

Le trésorier ne peut faire aucun emploi extraordinaire des fonds de la Société sans une délibération spéciale du conseil.

Tous les trois mois, le trésorier présente l'état des recettes et des dépenses.

DU CONSEIL ET DES COMMISSIONS.

Le conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Sur l'invitation signée par trois membres du conseil, le président est tenu de le convoquer.

Tout membre du conseil ou des commissions qui n'y assiste pas pendant trois séances consécutives est censé démissionnaire. Après en avoir été averti, il est remplacé aussitôt, à moins qu'il ne présente des excuses valables.

Le conseil ne peut prendre des décisions que lorsqu'il y a plus de six membres présens.

Il en appelle à la Société pour les décisions qui n'ont pas été prises aux deux tiers des voix, et cet appel ne peut avoir lieu que sur la demande de trois membres du conseil.

Il élit annuellement deux commissions d'impression, chacune de deux membres, l'une pour la publication du *Bulletin*, et l'autre pour l'impression des *Mémoires*.

Les secrétaires en fonction sont nécessairement membres de ces deux commissions.

Les nominations sont soumises à l'approbation de la Société dans la deuxième séance de janvier.

Les membres des commissions peuvent être pris indistinctement dans la Société ou dans le conseil.

Le conseil nomme, s'il y a lieu, des commissions de deux membres au moins pour des objets scientifiques.

DES PUBLICATIONS.

La Société contribue aux progrès de la géologie par des publications et par des encouragemens.

Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré *gratuitement* à chaque membre.

Le Bulletin contient le procès verbal des séances de la Société et du conseil, des communications diverses, des notices scientifiques, et l'analyse des mémoires lus aux séances de la société.

Il s'imprime aux frais de la Société, qui peut l'*échanger contre d'autres publications scientifiques, et qui ne le vend aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle* (30 francs pour chaque volume).

Le Bulletin paraît au commencement de chaque mois, de décembre à juillet*.

Toutes notes ou extraits de mémoires doi-

* Trois volumes ont déjà paru. Le prix pour les nouveaux membres est de 3 francs pour le premier, de 5 francs pour le second, et de 5 francs également pour le troisième.

vent être remis avant le 25 de chaque mois ; tout ce qui arrive plus tard est réservé pour le Bulletin suivant.

Les membres n'ont droit de recevoir que les Bulletins des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les achetant.

Les *Mémoires* de la Société sont publiés format in-4°, avec un atlas de 20 à 25 planches par volume.

Le prix de vente est réduit de deux tiers pour tous les membres de la Société.

Le conseil détermine les mémoires qui doivent être publiés.

La Société reçoit les mémoires en langue étrangère.

Les mémoires envoyés par des personnes étrangères à la Société ne peuvent être imprimés que sur le rapport d'une commission.

Les membres n'ont pas le droit de faire tirer d'exemplaires à part de leurs mémoires imprimés dans le Bulletin.

Lorsqu'un mémoire ou une notice n'a pas été remis dans le délai déterminé, il est passé outre.

DES PROPRIÉTÉS, DES REVENUS ET DES DÉPENSES DE LA SOCIÉTÉ.

La Société forme une bibliothèque et des collections.

Les collections se composent :

1° Des échantillons à l'appui des mémoires ou des communications verbales ;

2° D'une collection fondamentale de roches classées méthodiquement ;

3° D'une collection paléontologique, également fondamentale, et distribuée par genres ;

4° Enfin d'une série d'espèces de fossiles les plus caractéristiques des diverses formations géologiques.

La Société forme aussi une collection des portraits et autographes de tous les géologues connus.

Les dons faits à la Société sont inscrits au Bulletin de ses séances avec le nom des donateurs.

Les propriétés appartiennent à la Société.

Les membres qui cessent de faire partie de la Société ne peuvent faire aucune réclamation relative à leur quote-part.

Chaque membre paie : 1° un droit d'entrée, ou de diplôme ; 2° une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à proclamer.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

La cotisation annuelle se paie à volonté tous les six mois ou pour une année.

La Société règle annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses est soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte est publié dans le Bulletin.

La Société se charge de l'affranchissement des lettres et des envois aux membres non-résidans, ainsi que des frais de poste ou d'autres dépenses occasionées par la réception de leurs lettres et de leurs envois.

La Société n'arrête jamais de dépenses pour une somme excédant celle qu'elle possède en caisse, à moins qu'un ou plusieurs de ses membres ne se portent caution du paiement de cette somme en cas que ses fonds ne puissent y subvenir.

En cas de dissolution, tous les membres de la Société seront appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CETTE PREMIÈRE PARTIE.

FIN DE LA TABLE DE LA PREMIÈRE PARTIE.

N° I.

MÉMOIRE

SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA CORSE,

PAR M. JEAN REYNAUD,

INGÉNIEUR DES MINES.

L'intérêt qui se porte aujourd'hui vers la détermination des dépôts supérieurs, surtout lorsque, par leur position géographique, ils deviennent des anneaux importans de la vaste chaîne de ces terrains, m'a fait penser qu'il pourrait être utile de mettre en ordre quelques notes que j'avais recueillies sur les formations tertiaires de la Corse. Ces notes, écrites dans le courant de l'été de 1830, à la suite de quelques courses à travers les montagnes de cette île, par un voyageur dont la géologie n'était point le but spécial, n'ont d'autre valeur que celle qui peut être relative à l'état d'imperfection dans lequel se trouvent nos connaissances sur la nature de cette contrée, et elles sont offertes ici d'une façon toute désintéressée, en attendant que des observations plus étendues et plus régulières viennent prendre leur place, et fournir à la science d'autres données.

N'ayant eu ni l'occasion ni le loisir de suivre les grandes chaînes avec l'attention et la persévérance qu'aurait réclamées leur étude, je me trouve empêché d'entrer dans le détail de leur description ; étant obligé cependant, pour mieux faire comprendre les terrains supérieurs, de commencer par faire comprendre, au moins en partie, les terrains plus anciens sur lesquels ils reposent, je me bornerai aux observations d'ensemble que m'ont suggérées l'aperçu de la masse de ces montagnes et l'exploration particulière de quelques unes d'entre elles.

La Corse, malgré son voisinage et sa qualité de département français, étant fort peu connue, et figurée d'une manière tout-à-fait fausse sur la plupart des cartes géographiques, on me permettra, je l'espère, dans l'intérêt de la vérité, de commencer par quelques préliminaires indispensables sur les traits principaux de son relief et de son littoral.

La Corse fait partie de cette chaîne de montagnes qui, courant du nord au sud, entre le 7ᵉ et le 8ᵉ degré de longitude, domine les basses contrées submer-

gées par les eaux de la Méditerranée, et s'élève en quelques points à des hauteurs considérables, même au-dessus du niveau de la mer.

La figure que dessine l'intersection du relief de la Corse par le plan de la mer, est à peu près celle d'une ellipse, ayant son grand axe parallèle au méridien, portant à son sommet méridional une troncature oblique, et à son sommet septentrional un appendice étroit et alongé dirigé vers le nord. La côte occidentale est inégale, et découpée par une série remarquable de golfes et de dentelures, tandis que la côte orientale présente au contraire une ligne fort unie et peu sinueuse.

Pour se rendre compte de cette disposition, il suffit de jeter un coup d'œil sur la structure intérieure de l'île, et l'on reconnaît promptement qu'elle se divise assez exactement, suivant le grand axe de l'ellipse, en deux zones constituées par des montagnes d'allures toutes différentes. Celles qui composent la partie occidentale forment une suite régulière de rides parallèles, dirigées à peu près de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, et embrassant dans leurs interstices les échancrures symétriques des golfes de Porto, de Sagone, d'Ajaccio, de Valinco et de Ventilegne. La marche de cet ensemble de lignes obliques vers la mer orientale est interrompue par la rencontre des montagnes qui composent l'autre portion de l'île. Ces montagnes, courant du nord au sud, présentent un groupe beaucoup moins vaste et moins régulier de rides parallèles; la plus importante est celle qui, commençant au nord de l'île, au cap Corse, se continue jusqu'à la vallée du Tavignano, au-dessus d'Aleria: sur sa pente orientale elle en supporte une autre d'une étendue beaucoup moindre, mais d'une élévation assez considérable par rapport à son peu de longueur; et enfin la Serra de Tenda, qui abrite le golfe de Saint-Florent du côté de l'ouest, se prolonge vers le sud parallèlement à la chaîne du cap Corse, et conserve comme elle sa régularité jusqu'à la rencontre du Tavignano.

Jusqu'ici je n'ai parlé de ces deux types dirigés l'un au sud, l'autre à l'ouest-sud-ouest, que dans leur état d'indépendance, où il sont en effet fort distincts; mais dans leurs points de rapports ils se présentent avec des caractères beaucoup moins simples à saisir. L'empreinte du système nord-sud s'étend, mais d'une manière extrêmement embarrassée et confuse, jusque dans la partie de l'île découpée par les rides obliques du système ouest-sud-ouest. Cette influence se témoigne avec une précision assez grande au centre des montagnes de Frontagna, qui dominent Calvi, et détermine une crête élevée qui sert de point de partage, et traverse hautement les vallées; mais au-dessus du golfe de Porto, la direction nord-sud commence à perdre considérablement de sa netteté; les points de partage des eaux dans les vallées ne sont plus alignés régulièrement; il semble que d'une vallée à l'autre il n'y ait plus entre eux aucune liaison, et la profondeur des gorges, relativement à l'élévation des montagnes qui les enclavent, contribue à montrer que la position de ce point de partage est accidentelle

et de peu d'importance. C'est à cette sorte d'indépendance mutuelle des points de partage dans les vallées parallèles, que l'on doit cette singulière erreur de dessin qui fait que l'on rencontre sur la plupart des cartes de la Corse une courbe en forme de S, destinée à figurer la ligne principale de ses montagnes.

Au sud du Monte Doro, les relations des rides transversales avec les rides longitudinales prennent un autre caractère. La crête qui commence entre les golfes d'Ajaccio et de Valinco, arrivée à peu près dans le milieu de l'île, se recourbe subitement, et se dirigeant vers le nord, sous le nom de Serra d'Ese, va se raccorder avec les systèmes dépendans du cap Corse que j'ai déjà décrits. Il en est de même de la crête qui commence à l'autre pointe du golfe de Valinco; arrivée à peu près à la même hauteur que la précédente, elle se redresse vers le nord, mais en donnant lieu au point de raccordement, vers Asinao, à un nœud de montagnes d'une structure un peu plus compliquée.

La double vallée qui se trouve comprise entre ces deux lignes a cela de particulier, parmi toutes celles de la Corse, que la Foce di Verde, qui lui sert de point de partage, est d'une hauteur peu considérable par rapport à la Serra d'Ese et à la Serra del Prato, qui l'enclavent, et que le Taravo et le Fiumorbo, partis de la même gorge, vont se jeter à la mer, l'un à l'ouest, l'autre à l'est, sans rencontrer d'autres montagnes qui les détournent.

Là s'interrompent les dernières traces bien précises du système nord-sud. L'île se termine par deux rides du système transversal, peu élevées, mais remarquables en ce que, atteignant directement la côte orientale, elles y forment les seuls golfes qui y existent, celui de Porto Vecchio et celui de Santa-Manza, précieux par la sûreté et la facilité de leurs mouillages.

Les courans d'eau qui occupent la partie occidentale de l'île sont très réguliers dans leur allure; chargés chacun du produit des versans d'une seule vallée transversale, ils arrivent directement à la mer dans le golfe qui leur correspond, sans déviation et sans mélange, et sont par conséquent peu considérables. Mais ceux qui descendent sur la pente orientale des grandes montagnes, sont empêchés de continuer tranquillement leur course vers le nord-est, à cause de la chaîne qui leur barre la route en venant du cap Corse; ils sont donc obligés de la longer, les uns à droite et les autres à gauche; et, recrutant successivement de nouvelles eaux à l'embouchure de chaque vallée, à partir de Corte, qui est le point de séparation, ils forment les deux rivières les plus considérables de la Corse, le Golo et le Tavignano, et se jettent à la mer par deux fissures qui se présentent dans la chaîne, l'une devant la plaine de Biguglia, l'autre devant celle d'Aleria. Des contournemens analogues se retrouvent dans les courans moins importans qui appartiennent à cette partie de l'île; c'est ce qui arrive notamment aux versans du Santo-Pietro, par la rencontre des montagnes de Cervione.

Les montagnes qui font partie du système transversal sont celles qui atteignent les hauteurs les plus considérables, surtout dans les points où elles se trouvent en même temps sous l'influence du système longitudinal. Ainsi, la chaîne de Frontagna qui domine Calvi, est ce qu'on pourrait appeler la partie colossale de l'île, à cause de l'étendue considérable occupée par cette proéminence qui s'élève presque constamment à un niveau de 2,000 mètres, en atteint quelquefois 2,600, comme aux sources du Golo, et se soutient à 12 et 1,500 jusqu'à une distance peu considérable de la côte.

Les monts Doro et Rotondo, qui forment les points culminans de la surface de la Corse, sont placés un peu à l'est de la ligne de partage, et occupent à peu près le centre de l'île; ils s'élèvent à 2,700 mètres; mais ils ne sont pas accompagnés d'un entassement de montagnes aussi massif que celui de la chaîne de Frontagna.

Les deux rides qui suivent celle du mont Doro, et qui embrassent le golfe de Valinco, marchent avec des hauteurs à peu près parallèles. Dans la partie qui court dans la direction du sud-ouest, les cimes ont de 12 à 1,500 mètres; mais au point où elles se recourbent pour marcher vers le nord, leur saillie éprouve un exhaussement considérable, et atteint une élévation de 2,000 à 2,200 mètres.

Les deux dernières rides transversales qui terminent la Corse s'abaissent considérablement; celle des monts de Balistro et de la Trinita n'a plus que 3 à 400 mètres, et celle qui borde le détroit de Bonifacio, n'en a plus que 100 à 150.

Dans le détroit, les rides qui montrent leurs sommités aux îles de *Lavezzi* et de *Cavallo* sont également fort peu élevées au-dessus des vallées qu'elles déterminent, car on trouve fond à 60 et 70 mètres; et la hauteur des sommets au-dessus de la mer ne dépasse pas 40 à 50 mètres.

Le niveau des chaînes longitudinales est constamment moindre que celui des chaînes transversales.

Le cap Corse sort de la mer assez brusquement, en s'élevant à une hauteur de 5 à 600 mètres, qu'il conserve pendant quelque temps; puis, continuant à monter, il atteint 1,000 à 1,200 mètres, et se prolonge en conservant cette hauteur moyenne jusqu'à la rencontre de la Serra del Prato, qui, du nœud de montagnes de l'Asinao, arrive vers lui : de distance en distance, cette chaîne présente quelques saillies irrégulièrement distribuées; la plus considérable est celle du Santo-Pietro, qui s'élève jusqu'à 1,650 mètres. La Serra de Tenda, qui est parallèle à cette première chaîne, n'a pas autant de régularité, mais son niveau se soutient à peu près aux mêmes hauteurs, de 1,000 à 1,200 mètres.

Les pentes de la chaîne du cap Corse supportent une vaste plaine que la mer laisse à découvert, sur une largeur de 2 à 3 lieues, depuis les environs

de Bastia jusqu'à la rencontre des ramifications de l'Asinao. Cette plaine est fortement découpée par les torrens qui descendent des montagnes, et comme son niveau est peu élevé, elle est fréquemment submergée près de la côte par des étangs et des marécages; elle forme à elle seule tout le pays plat de la Corse, à moins que l'on n'y veuille comprendre le fond, toujours peu étendu, des vallées près de leur embouchure.

Le relief du sol paraît se continuer jusqu'à une distance de la côte assez considérable, en conservant le même caractère que celui qu'il présente dans la portion qui domine les eaux. Les rives de la côte occidentale plongent dans la mer en embrassant entre leurs flancs des golfes dont l'échancrure est fortement taillée, et dont le Thalweg descend rapidement à une grande profondeur : sur toute cette ligne, la sonde, même à une petite distance, ne trouve fond que difficilement. Sur la côte orientale, au contraire, la plaine se continue fort avant sous la mer, et avec une assez grande régularité, car à une demi-lieue on retrouve encore fond à 30 et 40 mètres. Près de Bastia, au point où la plaine s'interrompt, la profondeur de la mer augmente subitement, et tout le long du cap Corse, elle fournit, au sondage, des données analogues à celles que présente la côte occidentale.

La Sardaigne se rattache tellement à la Corse, qu'il est difficile de parler de l'une de ces îles sans parler de l'autre en même temps; rien ne les sépare en effet qu'une vallée peu large et peu profonde, accidentellement recouverte par les eaux de la mer.

Le fond du détroit de Bonifacio demeure assez constamment à 60 et 70 mètres de la surface, et ses inégalités se témoignent par quelques sommités qui s'élèvent au-dessus du niveau de la mer, et continuent à rester alignées comme les dernières sommités de la Corse, sur une ligne ouest-sud-ouest : cette disposition existe d'une manière frappante entre le cap de la Testa en Sardaigne, et le petit archipel des îles Lavezzi et Cavallo. C'est sur cette pointe septentrionale de Sardaigne que se montrent les dernières traces des rides transversales; le mont Lymbarra, qui verse ses eaux dans le détroit, en fait probablement encore partie; mais il se lie déjà lui-même au système nord-sud, qui recommence dans le même alignement que le cap Corse, et se continue d'une manière fort régulière jusqu'à la pointe méridionale de Sardaigne, au-dessus du golfe de Cagliari. Ce système répond à ce que l'on nommait autrefois l'ossature montagneuse; il est le plus important de la Sardaigne, et tient sous sa dépendance toutes les autres montagnes. Sa hauteur, aussi bien que sa direction et son alignement, en font la continuation naturelle du cap Corse, et l'isolent complètement de la Corse occidentale. Cette grande saillie qui, sur une étendue de plus de 100 lieues, se poursuit avec persévérance en Corse et en Sardaigne, suivant le 7e degré, s'affaisse au cap Carbonara, et pendant un intervalle de plus de 25 lieues,

le sol ne laisse apercevoir aucune élévation dans cette direction; mais alors commencent les bas-fonds qui se rattachent à la pointe du golfe de Bizerta, et il serait possible qu'il existât quelque liaison entre ces deux grandes îles et la vaste échancrure qui, à partir de Tunis, fait courir du nord au sud la limite du continent africain.

Les rapports et les différences que présentent la Corse et la Sardaigne dans l'ensemble de leurs montagnes, peuvent se résumer en deux traits. La partie orientale se trouve, dans les deux îles, formée par une arète tout-à-fait analogue, courant du sud au nord, alignée suivant le même méridien, et d'une élévation à peu près semblable. La partie occidentale, qui, en Sardaigne, est occupée par une vaste plaine parsemée de collines peu importantes, est au contraire occupée, en Corse, par un énorme amas de montagnes qui sont striées suivant la direction de l'ouest-sud-ouest, et qui continueraient à former une île ou un archipel fort étendu, et d'une hauteur de 2 à 3.000 pieds au-dessus de la mer, si toute la Sardaigne et toute la partie orientale de la Corse étaient submergées.

Les deux zones que j'ai établies dans la description de la Corse, par la seule considération de leurs caractères géographiques continuent à se trancher, à la première vue, par tous leurs autres caractères.

Les montagnes de la partie occidentale sont escarpées et sauvages, et leur nature contribue à maintenir les hommes qui les habitent dans ces habitudes de fierté et d'indépendance qui depuis la domination romaine semblent à peine adoucies. Le sol, peu favorable à la culture, leur a fait de la pauvreté une habitude antique, et la difficulté des communications les a façonnés à l'isolement, et a interdit au mouvement de la civilisation l'accès de leurs villages solitaires. Le littoral présente seul quelques points couverts d'une riche végétation et d'une population florissante.

La partie orientale de l'île est plus féconde et plus peuplée, surtout sur le versant qui aboutit à la mer. La grande plaine qui, sur une longueur de 80 kilomètres, s'étend de Bastia à l'embouchure du Fiumorbo, est recouverte par un sol en général assez fertile; mais la fièvre pernicieuse qui, durant l'été, s'exhale des eaux stagnantes des marais, empêche la population de s'y fixer; et la jalousie des pasteurs nomades qui y promènent toute l'année leurs vastes troupeaux, arrête les essais de défrichement, et maintient partout la végétation active du *macchi*. La pente des montagnes, depuis la vallée du Golo, est occupée sur toute son étendue par une forêt séculaire de hauts châtaigniers, dans laquelle les habitans sont venus répandre leurs habitations, nourris presque sans travail par la fécondité naturelle de leurs bois, tranquilles, et payant volontiers le repos du prix de la sobriété.

La position de Bastia, dont le port est en relation assez soutenue avec ceux du continent, a contribué à introduire dans les villages voisins des pratiques

de civilisation qui ne se retrouvent qu'à Calvi et à l'île Rousse, villes placées à peu près dans les mêmes circonstances de mouvement et de commerce.

Après ces aperçus généraux, qui m'ont semblé nécessaires parce qu'ils m'ont semblé peu connus, je vais m'occuper spécialement de ce qui est relatif aux caractères géologiques, et montrer qu'ils sont, comme tout le reste, fort différens dans les deux zones.

La zone occidentale est presque entièrement formée par des masses granitiques qui passent les unes aux autres en donnant lieu à une grande variété de roches. Le granite est traversé par une quantité de filons euritiques très considérable, surtout dans la partie septentrionale; près de Vico, on en rencontre quelques uns qui se délitent en boules juxta-posées de diverses dimensions, et donnent lieu à cette roche que l'on a nommée pyroméride globaire. Dans le Niolo, une grande partie des roches cristallines est demeurée à l'état de porphyre; c'est dans ce pays que les porphyres atteignent leur plus grand développement, car ceux que l'on trouve dans la partie méridionale de l'île ne constituent que quelques filons. Les diabases forment en quelques points des montagnes puissantes; et c'est dans un amas de cette nature, près de Sartène, que se trouve cette roche si connue sous le nom de granite orbiculaire de Corse; l'amphibole se trouve groupée par zones concentriques, comme si ses molécules avaient été frappées d'immobilité dans leur marche vers un centre commun de cristallisation; mais cet accident, si remarquable au point de vue théorique, ne s'est développé que sur une étendue de quelques mètres, et n'a que peu d'importance sous le rapport de la géographie géologique. Une disposition analogue se retrouve dans les montagnes situées au-dessus d'Ajaccio; mais je n'ai point vu la roche dans son gisement, qui ne paraît pas être connu, et je ne l'ai étudiée que sur des échantillons enlevés à un bloc roulé près de Bocognano: les orbes sont simples et de petites dimensions.

Une formation, composée principalement de schistes micacés et talqueux, alternant avec des couches de grès et de calcaire, et enclavant des roches serpentineuses qui en quelques points atteignent un grand développement, occupe la zone orientale. La direction moyenne des couches est la même que celle de la chaîne, mais elles plongent tantôt à l'est et tantôt à l'ouest; elles paraissent reposer assez régulièrement sur les pentes de la chaîne granitique; mais, à la rencontre de l'axe de soulèvement du cap Corse, elles se redressent en sens contraire, et forment par leur inclinaison la pente occidentale de cette chaîne. Sur la pente orientale, tantôt elles continuent à plonger à l'ouest, comme cela se voit aux belles montagnes calcaires du cap Corse; tantôt elles reprennent une inclinaison parallèle à celle de la montagne, et descendent à l'est, comme sur la côte de Bastia et sur la pente du Santo-Pietro.

Au cap Corse, la serpentine se montre au travers d'une formation très régulière composée de couches alternatives de calcaires grisâtres, de schistes talqueux très abondans, et de gneiss talqueux en général peu nettement caractérisés. Dans le centre de la chaîne, entre Corte et Cervione, on la rencontre, associée avec des euphotides, dans des terrains de schistes et de grès quarzeux; elle est le plus souvent pénétrée de diallage métalloïde, et renferme fréquemment de l'asbeste et de l'amiante.

Le terrain arénacé occupe une étendue fort considérable, car il paraît se suivre sans interruption depuis l'Alluraja, au-dessus de Corte, jusqu'aux montagnes de l'Asinao; c'est une sorte de grauwacke de couleur grise, et de texture serrée, qui souvent renferme une grande quantité de cailloux de quarz blanc, et prend quelquefois un grain plus grossier et une physionomie analogue à celle des grès du terrain houiller et des terrains secondaires. En plusieurs points les couches de grès deviennent très fissiles, et alternent avec des schistes, tantôt friables, tantôt compactes, tantôt ardoisés. Lorsque l'on coupe la chaîne en se dirigeant de Corte à Cervione, on voit distinctement les liaisons qui existent entre les grès, les calcaires et les schistes talqueux, et il ne me paraît pas possible de les séparer. Quant aux serpentines, elles interviennent à plusieurs reprises au milieu de cette formation, mais d'une manière toujours fort brusque et fort désordonnée.

Vers la limite méridionale de la formation, au-dessus de Porto-Vecchio, les serpentines disparaissent, les couches reposent directement sur le granite, et un changement extrêmement remarquable dans l'aspect minéralogique des roches se produit presque aussitôt. Les grès deviennent moins compactes et moins solides; les schistes avec lesquels ils alternent prennent un caractère beaucoup plus semblable à celui des schistes secondaires; et enfin, dans les hauteurs de l'Asinao, que je n'ai point visitées, M. Gueymard a vu, à ce qu'il paraît, ces mêmes grès de Sari et du Fiumorbo se lier à des calcaires chargés de nummulites. Ce géologue a pensé devoir établir une différence d'âge entre ce lambeau de terrain et la masse de la chaîne orientale; cependant la formation de grès, qui s'étend d'une manière continue du sud au nord me semble se rattacher entièrement, d'une part, aux calcaires grenus et saccaroïdes et aux schistes talqueux, et, de l'autre, aux calcaires à nummulites. Ne serait-il pas possible que l'action inégale des serpentines eût seule causé la grande différence qu'on observe entre les roches qui sont dans leur voisinage immédiat et celles qui en sont plus éloignées? La composition minéralogique des terrains liés à la serpentine offre une similitude remarquable avec celle des terrains qui entourent le golfe de Gênes. Je n'ai point eu le temps d'étudier avec assez de soin le sol de la Ligurie, pour émettre, à son sujet, une opinion bien précise; mais il me semble que, dans ce pays comme en Corse, il serait bien singulier que les serpentines eussent toujours affecté de sortir au milieu des terrains que, suivant l'ancienne géologie,

l'on serait disposé à regarder comme les plus anciens; cette apparence d'ancienneté ne serait-elle pas au contraire le résultat du contact de cette roche? En Corse, je n'ai rien vu d'assez naturellement divisé par de brusques différences pour établir, entre ces terrains talqueux et calcaires des coupures, analogues à celles que M. Paretto a établies pour les terrains des environs de Gênes; et il m'a paru probable que le calcaire à nummulites se liait au calcaire grenu, comme à Gênes le calcaire du bord de la mer se lie au calcaire à fucoïdes des montagnes qui dominent la ville. En Corse, sur toutes les lignes que j'ai suivies, j'ai toujours rencontré des masses serpentineuses, et les roches que j'ai observées présentaient toutes plus ou moins les caractères des masses cristallines, tandis que les vestiges des substances organiques y avaient disparu.

La grande chaîne de Sardaigne, qui reprend la même direction que celle de la partie orientale de la Corse, après une interruption formée par des rides transversales entièrement granitiques, paraît reprendre aussi le même caractère géognostique. Je n'en connais qu'une très petite partie; mais, d'après ce qu'en rapporte M. de la Marmora, qui l'a entièrement visitée, et qui se propose d'en publier une description complète, elle est presque exclusivement composée de couches de calcaires, de schistes et de grauwackes, inclinées suivant les pentes, et déchirées seulement en quelques sommités par des terrains granitiques.

Les terrains tertiaires ne se trouvent nulle part dans l'intérieur de l'île; ils ne se montrent que sur le littoral par lambeaux isolés et fort peu étendus. Trois dépôts, appartenant fort distinctement à cette formation, paraissent un peu hors des eaux de la Méditerranée, aux deux extrémités de l'île et dans le milieu de la côte orientale; mais leurs connexions sous-marines étant encore inconnues, ils se présentent comme entièrement détachés les uns des autres.

Le fond du golfe de Saint-Florent, compris entre les extrémités des deux rides longitudinales que j'ai désignées sous le nom de Serra de Tenda et de chaîne du cap Corse, est occupé par une formation calcaire qui le borde en amphithéâtre, mais en se relevant surtout du côté du cap Corse, et en formant seulement une légère ceinture au bas des rochers de la Serra de Tenda. Les couches descendent en pente assez raide vers le golfe, et la tranquillité de ses eaux, profondes de 5 à 6 mètres seulement, fait que les falaises sont très restreintes et très peu prononcées; mais du côté de la chaîne du cap Corse, les collines présentent un escarpement vertical très nettement dessiné, qui détermine un fossé profond qui les sépare du terrain plus ancien. Cette espèce de cirque est crevassée en plusieurs points par des fentes étroites et taillées à pic qui donnent passage aux eaux des torrens; ces vallées occupées par une brillante végétation de lauriers en fleurs; ces pentes couvertes de myrtes et d'oliviers sauvages; ces rochers escarpés, garnis de grottes spacieuses, où les troupeaux et leurs pasteurs viennent chercher abri; cette nature, tout à la fois élégante et sauvage, rappelle ce que

les peintres nous représentent des paysages de la Grèce antique. La surface des collines est pierreuse et aride, le fond du golfe marécageux, et le pays malsain, couvert de ruines, et presque abandonné.

Les couches de schiste et de calcaire talqueux supportent le dépôt tertiaire, et, sur toute la partie répondant au cap Corse, elles sont inclinées dans le même sens que lui. Au point de voisinage des deux formations, on trouve un conglomérat uniquement composé de roches talqueuses et serpentineuses, dont les fragmens sont d'abord fortement agglutinés, sans interposition bien apparente de ciment ; ce conglomérat prend peu à peu un aspect arénacé mieux déterminé; et, après une étendue de 100 à 150 mètres, il se présente en couches bien stratifiées, empâtant de nombreux cailloux de schiste et de calcaire saccharoïde, et déjà sensiblement pénétrées d'un ciment de sable et de calcaire.

Au-dessus de ce conglomérat, on trouve des assises très régulières, d'un grès jaunâtre assez fin, mais peu solide.

Alors commencent les couches calcaires fréquemment mêlées de débris anguleux des roches talqueuses et serpentineuses; et chargées quelquefois d'une telle quantité d'oursins et de peignes brisés, qu'il en résulte une véritable brèche de fossiles. A ces premières couches succède un calcaire plus homogène et plus solide, très schisteux, et composé presque uniquement de petits fragmens blanchâtres de corps marins brisés et agglutinés. Enfin, les couches les plus élevées prennent un grain plus compact, et sont parsemées de cailloux arrondis, formés d'un porphyre euritique analogue à celui des montagnes du Niolo : ce sont ces débris qui, détachés de leur pâte par les eaux de la mer, couvrent le fond du golfe, et donnent une grève toute porphyrique à un rivage tout calcaire.

Je joins ici l'épaisseur approximative des couches de la coupe naturelle formée dans ce golfe par la fente de *Barbaggio*.

La pente de la Serra di Pigno, tournée vers Saint-Florent, est presque entièrement composée de schistes talqueux, d'apparences et de variétés très nombreuses ; à la base on trouve quelques couches de calcaire grisâtre, compact, fendillé en éclats adhérant l'un contre l'autre, comme à la suite d'une calcination incomplète, se liant aux schistes, et formant quelques éminences dans la plaine; c'est sur cette base inclinée, de près de 3000 pieds de hauteur, que reposent les couches tertiaires suivantes :

1° 40 mètres d'un conglomérat composé des débris des roches schisteuses, souvent en fragmens énormes; la stratification est confuse;

2° 8 mètres d'un conglomérat se liant insensiblement au précédent, mais d'une stratification déjà fort nette, et d'une pâte tantôt calcaire et tantôt sableuse;

3° 12 mètres d'un grès jaunâtre stratifié et de texture homogène ;

4° 15 mètres de couches calcaires, composées en majeure partie de rognons arrondis, se rapportant, suivant toute apparence, à des animaux marins de l'ordre inférieur, parsemées seulement de quelques oursins, et empâtant le tout dans un calcaire blanc;

5° 2 à 3 mètres d'un calcaire presque uniquement formé de débris de peignes et d'oursins;

6° 1 mètre d'une brèche formée de fragmens de roches schisteuses, de la grosseur d'une noix, empâtés dans un calcaire blanc peu solide;

7° 12 mètres d'un calcaire jaunâtre très solide, souvent celluleux, et taché irrégulièrement par une couleur ocreuse;

8° Strates supérieurs, composés d'un calcaire schisteux, formé en grande partie de débris de corps marins très menus, serrés les uns contre les autres, et retenus par un ciment solide, mais peu apparent; ce calcaire constitue la plus grande masse de la formation tertiaire; en quelques points sa désaggrégation devient très facile, et il en résulte des saillies multipliées et des accidens de grottes très nombreux.

Sur l'autre revers de la chaîne du cap Corse, on retrouve encore un calcaire qui paraît tertiaire, mais qui s'élève à des hauteurs beaucoup moins considérable il détermine sur la pente orientale une petite saillie qui interrompt la courbure uniforme de la côte, et forme une sorte de plaine, élevée de 20 à 25 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, et divisée en mamelons par de nombreuses découpures. Le pays, anciennement occupé par une ville romaine, a éprouvé le sort des marais Pontins; les vapeurs qui s'exhalent des étangs qu'il renferme l'ont dépeuplé, et, pendant l'été, y maintiennent une fièvre mortelle qui le rend fort dangereux à traverser.

On arrive sur les bords de cette formation dès que l'on a quitté les dernières ramifications des montagnes de Cervione, qui viennent se perdre dans la plaine sur les bords de l'Alistro; pendant fort long-temps la campagne est uniquement formée par un sable quarzeux jaunâtre, peu solide, et fréquemment traversé par des veinules d'oxide de fer : je n'y ai découvert nulle part de débris de fossiles. A mesure qu'on se rapproche d'Aleria, la couleur devient de plus en plus blanche et le grain de plus en plus calcaire; enfin, près de l'étang de Diane, on commence à distinguer au sommet de ces petites buttes des assises calcaires de quelques décimètres dépaisseur; et au-dessus de l'étang de Sale, dans le centre de cette espèce de bassin, la base des petites collines étant toujours composée d'un calcaire friable et entièrement désaggrégé, le sommet se trouve occupé par des assises, de plusieurs mètres d'épaisseur, d'un calcaire blanc, compact, souvent caverneux, mais d'une texture solide. Toute la partie calcaire est pénétrée d'une quantité considérable de fossiles, la plupart du temps brisés et sans consistance. Ayant été obligé de traverser ce pays fort rapidement, je n'ai pu recueillir que quelques coquilles dont les analogues se retrouvent à Saint-Florent,

et contribuent à établir entre les deux terrains au moins un certain rapprochement.

Les deux rides granitiques qui forment la limite méridionale de la Corse embrassent entre elles un plateau calcaire plus étendu et plus riche pour l'étude géologique que les deux lambeaux dont je viens de parler. La disposition des couches qui le composent n'est plus la même qu'à Saint-Florent; au lieu d'être soulevées comme par écailles successives constituant chacune une petite colline, les couches, à Bonifacio, demeurent en une seule table, peu élevée au-dessus de la mer et à peine disloquée en quelques points; la loi générale de la stratification est à peu près celle d'un bassin légèrement relevé sur les pentes des terrains anciens, et penché par conséquent du golfe de Santa-Manza vers Bonifacio. Le sol est fort pierreux et par conséquent peu fertile, et les vents qui soufflent dans le détroit y rasent violemment la végétation; la surface est légèrement ondulée, et elle est crevassée par des fentes étroites qui, dans leur partie inférieure, étant plus profondes que le niveau de la mer, en reçoivent les eaux, et forment de petites baies connues sous le nom de *Cala.* Ces fentes sont échelonnées parallèlement, et, dans leur courte étendue, elles demeurent sensiblement dirigées de l'est à l'ouest : Canetta, Stintina, le port de Bonifacio, lo Sprono, la falaise de Fiumara, montrent fort nettement ce rapport remarquable. Le plateau est élevé en général de 60 à 80 mètres, et je ne crois pas que dans sa plus grande hauteur, au sommet de Santa-Reparata, il dépasse 100 à 120 mètres. Les crevasses, dans leur profondeur, descendent à peu près au niveau du fond de lamer voisine : ainsi, à Stintina, sur le golfe de Santa-Manza, on trouve fond à 5 ou 6 mètres; au port de Bonifacio, sur le détroit, à 20 ou 25 seulement.

Les parties inférieures de la formation sont entièrement coupées par la grande falaise du golfe de Santa-Manza, entre les étangs de Balistro et de Canetta. Les parties supérieures constituent les falaises de la côte opposée, depuis Falzolo jusqu'à Cala Fiumara.

Le fond sur lequel s'est déposé cette formation est composé d'un granite rougeâtre, traversé de filons de feldspath blanc et parsemé de gros cristaux isolés de feldspath rose; il présente des saillies assez nombreuses, mais peu élevées, qui traversent quelquefois les couches les plus inférieures du terrain tertiaire, mais dont les pointes ne s'élèvent nulle part au-dessus des couches supérieures.

Le fond granitique est revêtu d'un dépôt de sable granitique grossier, disposé en assises horizontales bien distinctes, et rubanné par des lits de gros galets de la même roche fortement arrondis. Ce sable renferme beaucoup d'huîtres dans sa partie supérieure, et se charge peu à peu d'un ciment calcaire qui lui donne une demi-solidité.

Au-dessus de ces sables grossiers sont placés des lits alternatifs de sables plus fins et plus argileux, de couleurs verte et amaranthe; puis, comme à Saint-

Florent, vient une couche épaisse de grès quarzeux jaunâtre; et enfin les calcaires schisteux, blanchâtres, parsemés de grains de sable et de menus débris de corps marins, qui constituent les grandes masses du terrain.

Dans les points où le fond de granite atteint un niveau plus élevé, comme au pied des montagnes de la Trinité, à la Cala de lo Sprono, à la Cala de Stintina, on trouve les couches calcaires posées directement sur lui, sans l'intermédiaire d'un lit de sable ou de grès; mais on n'observe jamais que le contact du granite produise aucune altération dans les roches; l'inégalité du fond du bassin cause tout au plus quelques irrégularités dans l'ensemble des couches.

Le calcaire supérieur est déposé par larges assises, différant légèrement entre elles par la consistance et la dureté, par la quantité de grains sableux de quartz et de feldspath, et par l'abondance des particules de madrépores et de polypiers; la stratification générale du terrain demeurant horizontale, la disposition des feuillets offre souvent, d'une couche à l'autre, cette variation de contournement si fréquente dans les molasses; et les falaises présentent fréquemment, sur une grande hauteur, cette alternance régulière et pittoresque de bandes rayées tantôt par des lignes transversales et tantôt par des lignes horizontales.

Cette roche peu solide, abandonnée à la violence des coups de mer sur un détroit souvent orageux, se laisse miner par les vagues, et elle a perdu les limites qu'elle possédait lors de sa sortie du sein des eaux. La mer venant du large, frappe surtout la portion de la côte comprise entre Bonifacio et Monte-Pertuisato, et gagne incessamment sur la terre, sapant d'abord la base, puis entraînant à l'éboulement les parties supérieures. La falaise au sommet de laquelle est bâti Bonifacio présente l'aspect d'un demi-cintre; un bastion et plusieurs maisons sont déjà suspendus sur l'abîme, et semblent donner à la ville les élémens du calcul de sa durée; tandis que d'énormes rochers, détachés des hauteurs, et élevant encore au-dessus de ces eaux profondes quelques strates aigus et disloqués, lui rappellent à chaque heure le sort qui la menace. En plusieurs endroits l'action corrosive des eaux a produit des grottes profondes et spacieuses; tantôt, comme au Monte-Pertuisato, elles déterminent de part en part de la montagne une percée régulière en forme de voûte; tantôt, comme sous la citadelle, un long boyau étroit et sinueux; tantôt enfin, comme près de la Madonetta, une galerie longue et élevée, allant aboutir à une salle immense qui prend jour à 160 pieds de hauteur, au milieu de la verdure de la campagne. Le fond de toutes ces grottes est occupé par la roche nue, couverte çà et là de quelques fragmens anguleux tombés de la voûte, et ne paraît pas susceptible de présenter grand intérêt.

La friabilité de certaines couches a donné lieu, même hors de la portée des eaux, à des enfoncemens analogues, mais moins profonds; ainsi on voit souvent dans les vallées une ou deux voûtes superposées courir parallèlement au plan

des couches, et donner aux parois latérales l'aspect de longues galeries taillées dans le rocher.

A la suite de cette description générale, je vais joindre le détail de deux coupes faites dans les parties inférieures de la formation, l'une à la falaise du golfe de Santa-Manza, près de Canetta, l'autre au sommet d'un rocher granitique qui s'élève dans le fond de la Cala de Stintina.

Coupe à Canetta.

1° Rochers irréguliers de granite rougeâtre;

2° 8 mètres de sable granitique, renfermant, surtout dans le bas, des lits de cailloux roulés, auxquels adhèrent souvent de petites huîtres;

3° 2^m d'une couche de sable fin, verdâtre, légèrement consistant, maculé de taches rougeâtres irrégulières;

4° 1^m,50 de sable granitique très fin, sans aucune consistance, se terminant par un petit lit de cailloux roulés;

5° 1^m,50 de sable granitique, agglutiné par un ciment calcaire blanchâtre, très peu solide et presque pulvérulent;

6° 1^m d'un sable fin, légèrement argileux, de couleur amaranthe, renfermant quelques cailloux et des moules de bivalves;

7° 0^m,50 d'un sable vert, beaucoup plus argileux, renfermant des fragmens de polypiers;

8° 2^m d'un sable un peu terreux, de couleur gris bleuâtre, irrégulièrement pénétré par un ciment calcaire qui y forme des rognons irrégulièrement fondus dans la masse, et qui renferme une quantité considérable d'operculines dans sa partie supérieure;

9° 5^m d'un grès à grains moyennement fins, d'une couleur jaunâtre et d'une consistance inégale, mais en général fort grande : dans sa partie inférieure, il renferme des fragmens de bois rompus et changés en lignite, et des empreintes de grands roseaux qui y ont laissé leurs moules d'une manière assez confuse; il contient encore une grande quantité d'operculines serrées les unes contre les autres; mais ce qui le caractérise particulièrement, c'est la réunion d'une multitude d'oursins et de grands peignes de l'espèce *burdigalensis* : la roche en est entièrement émaillée; elle renferme en outre quelques moules indistincts de bivalves et de turritelles, et d'énormes faisceaux de polypiers irrégulièrement distribués;

10° 3^m d'un sable argileux, rubanné de rouge brique et d'amaranthe, entièrement semblable au n^e 6;

11° 3^m,50 d'un sable cendré semblable au n° 8, mais moins chargé de fossiles, contenant de grands peignes, de petits oursins et quelques fragmens de lignite;

12° 4m d'un grès semblable au n° 9, mais à grains plus fins, et d'une couleur plus blanche ; il renferme peu de fossiles ;

13° 7m d'un grès blanc très schisteux, presque dépourvu de fossiles ;

14° Calcaire schisteux, avec des grains sableux et des débris organiques en petits fragmens, formant la partie supérieure du terrain tertiaire.

Coupe à Stintina.

1° Granite rouge formant une proéminence saillante ;

2° 3m d'un calcaire à cassure terreuse, de couleur rose, sans stratification distincte, posant sur le granite et renfermant beaucoup de sable ;

3° 2m d'un calcaire blanc, compact, peu sableux, se fondant irrégulièrement dans celui qui précède ;

4° 2m de calcaires formés presque uniquement par des polypiers entassés confusément, et presque sans aucune adhérence, mélangés d'une assez grande quantité d'huîtres du genre *hippopus ?* ;

5° 7m d'un calcaire rougeâtre, analogue à celui qui empâte en quelques points les polypiers, confusément stratifié, et renfermant peu de fossiles ;

6° Couches épaisses de calcaire devenant très schisteux dans sa partie supérieure, et appartenant aux calcaires qui forment le sommet du plateau.

Les débris de mollusques se rencontrent surtout dans la partie inférieure de la formation ; ils semblent avoir complètement disparu pour faire place à des polypiers et à des madrépores, lorsque le fond granitique de roche vive a été recouvert par les dépôts calcaires. Le caractère le plus saillant, est cette énorme quantité d'oursins qui se trouve déposée dans les couches qui succèdent au conglomérat ; on y rencontre une variété assez remarquable d'*ananchites*, de *spatangues*, de *clypéastres ?* ; mais comme ils n'ont point été décrits, ils ne peuvent servir d'anneau qu'entre ce terrain et ceux de Sardaigne et de Saint-Florent, où l'on retrouve les mêmes formes.

Le caractère chronologique que présentent les couches presque uniquement formées par l'*operculina complanata* est beaucoup plus commode, car il tend à relier les terrains de Bonifacio avec ceux de l'étage moyen. Le *pecten Burdigalensis*, qui est répandu dans les couches à oursins avec une profusion singulière, et le *pecten opercularis* se réunissent pour appuyer ce rapprochement indiqué au premier abord par les fossiles, néanmoins ces derniers ne suffisent pas pour les confirmer entièrement.

Les différences qui existent entre le terrain de Bonifacio et celui de Saint-Florent tiennent presque uniquement à des circonstances de localité, tandis que les traits de similitude sont si frappans, qu'ils ne permettent guère de les placer sur une échelle différente. D'abord des couches épaisses formées de même, avec les débris de la roche ancienne ; puis des couches de grès tout-à-fait

analogues, renfermant des oursins semblables, et entassées dans les mêmes proportions; dans les couches du calcaire inférieur, des peignes de même nature mélangés avec des oursins; et enfin comme masse principale du terrain, des couches de calcaire minéralogiquement semblables, dépourvues de fossiles distincts, parsemées de sable, composées presque uniquement de détritus de corps marins, empreintes du même aspect pittoresque, avec leurs accidens de grottes et de galeries, et leurs lignes rubannées de schistes transversaux.

Le calcaire d'Aleria demanderait une étude plus détaillée que celle que j'ai été à même d'en faire, à cause de l'état complètement désert dans lequel se trouvait le pays lorsque je l'ai visité, et du danger qu'eût entraîné un plus long campement. Aussi, je dois dire que je n'ai pas de données suffisantes pour établir une similitude parfaite entre ce dépôt et les deux autres, bien que le voisinage et l'analogie de quelques fossiles puissent constituer entre eux certains rapports. Les lambeaux tertiaires qui se montrent à Saint-Florent et à Bonifacio, quoique assez rapprochés de celui-ci, appartiennent cependant au versant opposé des montagnes, sont considérablement plus élevés au-dessus de la mer, et forment enfin des dépôts calcaires beaucoup plus solides et plus massifs; il ne serait donc pas impossible que la comparaison de ces divers lambeaux faite sur des collections complètes de leurs fossiles (seul moyen d'arriver à la certitude dans un cas comme celui-ci, où l'étude de la superposition fait entièrement défaut), il ne serait pas impossible que cette comparaison, tout en laissant à l'étage moyen les dépôts de Saint-Florent et de Bonifacio, tendît à faire remonter celui d'Aleria vers l'étage supérieur. Au reste, les questions relatives à ces sortes de divisions des âges modernes, sont d'une extrême difficulté, car, dans les dépôts récens qui sont riches en fossiles, il n'est pas rare de voir telles ou telles espèces vivre de préférence en compagnie, et en des points déterminés du bassin; et lorsqu'on est réduit à ne pouvoir observer que des lambeaux isolés et restreints, on est exposé à trouver dans la roche des caractères minéralogiques différens, et dans les fossiles des espèces différentes: ce n'est donc que par une sorte de statistique exacte et détaillée des fossiles de ces dépôts que l'on peut arriver à fixer d'une manière précise leur position dans l'échelle des temps. La difficulté augmente encore lorsque les terrains que l'on doit étudier appartiennent à des îles dans lesquelles les mollusques vivans offrent des variétés particulières, et différentes de celles des côtes voisines, car il est probable que les espèces qui les ont immédiatement précédées dans ces îles et sur les côtes voisines, ont dû offrir entre elles une différence analogue.

Quant aux relations entre Bonifacio et la Sardaigne, elles sont tellement évidentes, qu'elles ne paraissent pas susceptibles de contestation. Le calcaire de la pointe méridionale de la Corse n'est qu'un lambeau du vaste dépôt qui forme la plaine occidentale de Sardaigne; il en aura été séparé peut-être par quelque fissure analogue à celle de Stintina et du port de Bonifacio, et dont on retrouve-

rait encore l'empreinte dans la direction de la côte depuis le mont Pertuisato jusqu'à la cala dello Sprono. De l'autre côté du détroit, à la pointe de la Testa, on retrouve les couches inférieures du calcaire; les dépressions granitiques sont remplies par des couches de sable qui supportent des grès et des calcaires analogues à ceux de Bonifacio, et qui renferment comme eux des oursins et de grands peignes; mais sur toute la partie montagneuse de la côte, cette formation occupe très peu d'espace hors de la mer, ce n'est qu'à 10 ou 12 lieues plus loin qu'elle sort définitivement des eaux, et s'étend sur les plaines de Sassari.

L'étude hydrographique des fonds qui séparent la Corse de la Sardaigne, me semble pouvoir jeter quelques lumières sur la constitution géologique de ces terrains sous-marins. En contrôlant les chiffres de sondes répondant à l'intervalle des îles granitiques qui forment ce nombreux archipel voisin des bouches, on voit qu'ils indiquent un terrain extrêmement ondulé et accidenté, tandis que les lignes de sonde qui unissent le terrain tertiaire de Bonifacio aux terrains de la Testa et de Sassari, indiquent au contraire un terrain remarquablement plat, et dont les profondeurs extrêmes dépassent à peine les limites de 70 à 90 mètres. Il se pourrait que ce terrain fût le même que celui du plateau de Bonifacio, mais demeuré en place, et scindé seulement par les fissures de la côte (1).

Un détail fort intéressant, malgré son peu de développement, m'a permis de constater, sur la falaise de Santa-Manza, que les relations du calcaire de Bonifacio avec le trachyte, sont les mêmes que celles qui existent entre ces deux roches dans les plaines de Sardaigne.

Suivant les indications de M. de La Marmora, une ligne fort remarquable de terrains trachytiques commence à quelques lieues au-dessus de Cagliari, et se continue jusqu'à l'autre extrémité de la Sardaigne, en accompagnant à peu près parallèlement la direction de la grande chaîne orientale. L'âge de ces terrains est antérieur à celui des calcaires de la plaine, dont la superposition est évidente en plusieurs points.

Or, près de la pointe de Balistro, on rencontre une masse de conglomérat ponceux de 2 à 300 mètres de longueur sur 10 à 12 mètres d'élévation, qui jusqu'ici forme le seul terrain de cette nature signalé dans l'île de Corse, et qui

(1) Je regrette beaucoup de n'avoir pu rencontrer nulle part les ressources nécessaires pour étendre plus avant, sous les eaux de la mer, l'étude topographique du relief dont la Corse fait partie. Des sondes essayées en quelques points placés entre la Corse et les îles Baléares, sont descendues à cinq et six cents brasses (2,500 à 3,000 pieds) sans rencontrer de fond; il est donc probable que, de ce côté, les pays subméditerranéens sont fort enfoncés au-dessous du niveau de la mer; ils le sont beaucoup plus qu'entre la Corse et l'Italie, et beaucoup plus aussi qu'entre la Sardaigne et l'Afrique.

Cette grande profondeur des eaux de la mer ne tendrait-elle pas à faire penser que les continens, formant la déviation saillante du globe relativement au sphéroïde liquide, sont plus que compensés par les bassins des mers formant la déviation rentrante? Et alors si les uns répondent aux théories de soulèvement, n'est-il pas probable que les autres, moins connus, répondent aux théories d'enfoncement moins étudiées et moins suivies?

se trouve enclavée dans les parties inférieures des dépôts stratifiés. Ce terrain paraît être dans un rapport fort naturel avec les trachytes de Castel-Sardo et de Nulvi qui en sont à une distance de 12 à 15 lieues, mais qui ont peut-être avec lui des connexions sous-marines intermédiaires. Voilà pour ses rapports avec la Sardaigne; voici maintenant pour ses rapports avec le dépôt tertiaire de Bonifacio. Au-dessus du fond de granite sont d'abord des lits réguliers d'un sable granitique entièrement dépourvu de fossiles; en superposition directe sur le sable, trois petites couches régulières de ponce broyée, mélangée de fragmens scorifiés noirâtres, occupant une hauteur de 1 mètre; sur cette base repose le conglomérat ponceux, blanc mat, empâtant des fragmens de ponce de la grosseur d'une noix, et des fragmens anguleux de granite de la grosseur du poing, disséminés irrégulièrement. La surface du conglomérat est onduleuse, et forme quatre à cinq gros rochers, entre les intervalles desquels on retrouve des couches de sable granitique, mélangées de ponce délayée, remplissant les dépressions, et passant peu à peu à un sable granitique, entièrement semblable à celui qui remplit les dépressions du bassin granitique, et lié de la même manière aux parties inférieures de la formation calcaire.

Ce terrain est donc, comme celui de Sardaigne, antérieur au dépôt tertiaire; car, pour les sables de Bonifacio comme pour les conglomérats de Saint-Florent, il est difficile de pouvoir décider si les parties les plus inférieures doivent se rapporter précisément à l'âge du dépôt des sédimens calcaires, et s'ils n'ont pas pu précéder leur formation de quelques instans.

La superposition de la Méditerranée empêche de pouvoir suivre avec la même facilité, du côté de l'Italie, la trace des sédimens tertiaires. L'île *Pianosa*, qui se trouve placée entre Sienne et Aleria, est peut-être destinée à servir de station intermédiaire entre la géologie de ces deux points; elle consiste en un plateau calcaire, bordé d'une falaise à pic peu élevée, et se présentant comme une table flottante posée sur l'eau. Je n'ai point eu l'occasion de m'y faire aborder, et n'ai pu qu'en dessiner le profil, et même d'assez loin; mais j'ai su de quelques marins qui y étaient allés faire de l'eau, qu'on y trouve dans la pierre cette même quantité d'oursins qui rend la plage de Santa-Manza si remarquable à la première vue.

Je termine par le résumé des déductions générales que m'ont semblé fournir les indications renfermées dans cette note.

On se trouve conduit, en premier lieu, à regarder les montagnes occidentales de la Corse comme indépendantes, au moins en partie, des montagnes orientales, et comme étant, suivant toute apparence, d'un âge antérieur; en considérant cette partie de l'île en elle-même, et suivant la marque de ce cachet si saillant dont la direction ouest-sud-ouest y a laissé l'empreinte, on est porté à la comparer à la partie granitique du département du Var et à quelques parties des Pyrénées, qui sont à peu près sillonnées dans le même sens.

La grande netteté de direction que présente la longue chaîne nord-sud de

Corse et de Sardaigne, son antériorité au dépôt de l'étage tertiaire, et son rapport avec la sortie des trachytes, permettent également de rattacher ce point du bassin de la Méditerranée à quelques uns des accidens du continent européen.

La considération de la position horizontale du calcaire d'Aleria, au pied des couches inclinées des montagnes du Fium' Orbo, jointe à la considération du dépôt de Saint-Florent compris dans le fond d'un golfe déterminé par des rides nord-sud, et chargé des débris des roches talqueuses et serpentineuses qui paraissent contemporaines du soulèvement des montagnes sur lesquelles il repose, ne permettent pas de douter que le relief de la zone orientale n'existât déjà, au moins en partie, au moment de la formation du terrain tertiaire.

Quant au relief de la zone occidentale, s'il était permis de tirer une conclusion générale de ce qui se voit à Bonifacio, on serait induit à penser que, depuis les terrains tertiaires, il a été soumis à moins de dislocations encore que la chaîne orientale: il se peut que, tandis que les serpentines situées dans le voisinage de Saint-Florent, continuaient à s'agiter et à briser partiellement les couches, la masse granitique plus résistante n'ait éprouvé qu'un déplacement en masse durant lequel le plateau calcaire, déposé dans le fond de la vallée granitique de Bonifacio, se serait trouvé élevé hors des eaux sans déformation sensible. Au reste, cette circonstance d'un fond granitique supportant directement un dépôt tertiaire, indique assez clairement un mouvement qui a dû se produire entre l'époque du dépôt secondaire et l'époque du dépôt tertiaire, car ce fond granitique se trouvait nécessairement au-dessus du niveau de la mer dans les temps secondaires, puisqu'il n'a reçu alors aucun sédiment; et à la période tertiaire, il s'est trouvé au contraire abaissé au-dessous de ce niveau, puisqu'il a reçu le dépôt de cet âge. Il est naturel de penser que ce mouvement d'enfoncement autour des bouches de Bonifacio, en Corse et en Sardaigne, correspond au mouvement de soulèvement de la chaîne orientale, dont la date, ainsi que j'ai essayé de le faire voir, se trouve comprise entre les mêmes limites.

Des trois lambeaux que j'ai décrits, celui qui, depuis son dépôt, a subi les plus grandes modifications extérieures, est celui de Saint-Florent; les couches sont partout fortement inclinées, et en grande partie soulevées à 2 et 300 mètres au-dessus du niveau de la mer. Celui de Bonifacio repose encore à peu près dans sa situation primitive par rapport à ses anciens rivages; et ses couches, excepté le long des fissures, sont en général demeurées horizontales. Celui d'Aleria a souffert bien moins encore, et il semble qu'il se retrouverait dans sa position naturelle, si une marée de 25 ou 30 mètres venait le recouvrir.

Ces mouvemens, assez récens dans la chaîne du cap Corse, coïncident sans doute avec quelques autres détails que je me contenterai d'indiquer. Dans la masse des montagnes au-dessus de Bastia, et en quelques autres points, on observe de vastes fissures, longues, étroites, à parois tranchées, à peu près verticales, souvent à demi comblées par des blocs éboulés, et souvent aussi tel-

lement profondes que l'obscurité empêche de distinguer les parties inférieures. Les passages escarpés par lesquels le Bevinco et le Golo débouchent dans la plaine, après avoir percé le barrage de la chaîne du cap Corse, ont peut-être aussi une origine semblable à celle de ces crevasses ; dans le bassin compris entre la chaîne orientale et les sources du Golo, on rencontre une alluvion très étendue de blocs roulés et d'argiles qui semblent occuper le fond d'un grand lac, et dont on ne retrouve aucune trace dans l'étroit passage de *Ponte nuovo*, par où le Golo s'échappe vers la mer d'Italie. Enfin la grande plaine de Biguglia est entièrement formée par un vaste diluvium qui, en quelques points, s'élève en buttes de 15 à 20 mètres de hauteur; la partie inférieure se compose d'une argile talqueuse, déposée par lits horizontaux, souvent noirâtres et pénétrés de débris charbonnés; à la partie supérieure l'argile devient plus grossière et empâte de gros fragmens de roche détachés des terrains de la montagne ; et enfin, à la surface, reposent d'énormes blocs de ces mêmes roches, tantôt tout-à-fait dégagés, tantôt à demi enterrés. Je n'ai pas rencontré d'ossemens dans cette formation qui présente cependant de grandes apparences d'analogie avec les brèches osseuses des bords de la Méditerranée ; mais il me paraît fort probable que des recherches convenables faites sur les bords du marais de Biguglia conduiraient à d'intéressantes découvertes (1).

Quant aux altérations qui ont pu se produire durant les temps historiques, il est vrai de dire que depuis cette époque le littoral de la Corse ne paraît avoir subi aucune variation. On rencontre sur la côte deux points de repère qui en donnent une assurance assez positive. D'abord l'étang de Diane qui formait le port de la ville antique d'Aleria, a conservé une profondeur qui le rendrait encore fort commode aujourd'hui pour les bâtimens de petite dimension, si, par suite de son abandon, l'entrée n'en était pas complètement ensablée. Ensuite, dans l'île de Cavallo, dans le détroit de Bonifacio, on peut observer une curieuse carrière que les Romains faisaient exploiter par leurs esclaves, et qui n'a pas subi le moindre dérangement ; les colonnes ébauchées reposent en équilibre sur leurs appuis, et l'on voit encore, au bord du mouillage où les navires venaient charger les colonnes, la borne tout usée à laquelle on attachait les amarres. En Sardaigne, on retrouve des carrières analogues, mais leur stabilité n'est pas démontrée par des preuves aussi claires.

Voilà ce que m'ont appris, sur la géologie de la Corse, les observations que j'ai été à même de faire, et les réflexions qu'elles m'ont paru naturellement susciter. Je regrette de n'avoir pas eu l'occasion de visiter tous les points dont l'importance aurait mérité une étude spéciale, et vers lesquels mon souvenir se reporte en vain, aujourd'hui que je voudrais pouvoir compléter ces notes

(1) On fabrique à l'île de Capraja des poteries grossières, dont l'argile a quelque analogie avec celle de la plaine de Biguglia; existerait-il un lambeau de diluvium sur ce rocher étroit et isolé au milieu de la mer? La chose mériterait d'être vérifiée.

éparses que je rassemble; mais, du moins, j'en placerai ici l'indication afin d'éviter des courses inutiles à ceux qui visiteront après moi cet âpre et sauvage pays, et je profiterai de mon expérience pour appeler dès l'abord leur attention sur le Niolo, sur la Serra del Prato et la Serra d'Ese, sur les îles de Pianosa et de Capraja, et sur les plaines d'Aleria et de Biguglia, assez commodes à explorer durant l'hiver.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

FIGURE 1. Carte d'ensemble, représentant les traits les plus généraux de la Corse et de la Sardaigne, ainsi que leurs relations avec les petites îles qui les avoisinent.

Dans l'espace occupé par la Sardaigne, j'ai laissé sans indication les collines et les éminences trachytiques et volcaniques, qui se trouvent dans la partie occidentale, et que les cartes géographiques rattachent d'habitude à la grande chaîne, bien qu'elles n'aient aucune sorte de liaison, ni avec cette chaîne, ni avec ses dépendances. J'ai marqué seulement les montagnes placées au-dessous de l'île *Asinara*, et au-dessus du cap Teulada, bien qu'elles soient elles-mêmes peu élevées et peu importantes.

FIGURE 2. Carte de la Corse, représentant la forme principale du relief de ses montagnes et la nature des terrains qui les composent. Je dois prévenir qu'une partie des limites du terrain ancien n'a été tracée que par approximation.

FIGURE 3. Détail des collines tertiaires de Saint-Florent et de la partie du cap Corse qui les avoisine. La crête de ces collines tournée vers les montagnes de Bastia, est partout bordée par un escarpement à pic; les collines qui occupent le fond du golfe sont moins abruptes. Saint-Florent est bâti sur une petite éminence, élevée au-dessus de la grève et au-dessus des marécages de l'Alistro.

FIGURE 4. Détail du plateau de Bonifacio. Le calcaire se termine de toutes parts sur la mer par une falaise verticale; les inégalités de la surface sont trop faibles pour être représentées; les couches ne sont relevées qu'en un seul point sur la pente des montagnes, c'est au sommet de la vallée d'*Acqua Perita* : du reste, le croquis s'explique de lui-même.

PLANCHE II.

FIGURE 1. Vue de la Corse, prise du cap *della Testa*, en Sardaigne. Le croquis montre d'abord la falaise de Bonifacio, avec sa courbure générale et ses gerçures; au-dessus de la ville on distingue, au pied des montagnes *della Trinita*, la seule éminence que présente le plateau; du reste, la perspective le confond partout avec la ligne de couronnement de la falaise. Au-delà de la falaise, la première ligne de basses montagnes est la ride du système transversal qui va rejoindre *Porto-vecchio*. A la droite du dessin, on aperçoit une partie de la ride du golfe de *Santa-Manza*, mais en perspective et seulement par le travers; au-dessous est la petite falaise de *Lo-Sprono*, reconnaissable à sa couleur blanche. L'horizon est borné par la ride transversale située au-dessus de *Sartene*, et allant rejoindre l'*Asinao*.

FIGURE 2. Vue prise au-dessus de Bastia, au sommet de la chaîne du cap Corse. Le grand

massif de montagnes, que l'on aperçoit au fond du tableau, est celui de la Serra di Tenda ; il se dirige avec une assez grande régularité du nord au sud, et les vallées y découpent plusieurs plans de montagnes qui s'échelonnent l'un sur l'autre jusqu'à la crête élevée qui occupe le milieu de la chaîne. Derrière cette crête, on aperçoit quelques saillies anguleuses qui sont les sommités principales des montagnes granitiques qui dominent Calvi, et qui appartiennent au système que j'ai nommé le système transversal : quoique, durant les chaleurs de l'été, ces montagnes ne conservent de la neige que dans quelques crevasses, elles en sont néanmoins toutes couvertes pendant la majeure partie de l'année, et c'est ainsi que je les ai dessinées. Au pied de la Serra de Tenda, toutes les petites collines qui bordent le golfe sont formées par les ondulations et les fissures du terrain tertiaire. On conçoit que, dans le dessin que j'en ai fait, j'ai bien plutôt essayé de rendre la géométrie que le pittoresque de leurs formes; les courbures et les inclinaisons de cet amas de petites buttes sont rendues avec toute l'exactitude dont je pouvais disposer. Au reste, pour ce croquis, comme pour celui qui représente la falaise de Bonifacio, la comparaison avec les cartes de la planche précédente donnera des éclaircissemens faciles et commodes.

N° II.

SUR LES ENVIRONS DE LA SPEZIA,

PAR H. T. DE LA BÈCHE.

Ayant vu qu'on avait fixé l'attention de la Société sur le mélange des *Orthocères*, avec des *Ammonites* des terrains secondaires, et en particulier avec l'*Ammonites Turneri* et *Conybeari*, dans le calcaire salifère du Salzbourg, je crois utile d'envoyer la notice suivante sur une association semblable d'orthocères et de bélemnites, dans un calcaire de la Spezia. Plus des faits de ce genre se multiplieront, mieux l'on pourra évaluer l'importance attribuée maintenant à la présence ou à l'absence de certains genres de fossiles dans certains dépôts.

Dans nos efforts pour classer les formations au moyen des restes organiques, nous devrions faire plus d'attention aux conditions variées sous lesquelles les dépôts ont pu se former. La surface du sol découvert, et celle du fond de l'Océan, ont présenté dans tous les temps des inégalités qui, considérées sur une grande échelle, ont dû fortement influencer la distribution des êtres marins sur un espace considérable, et pendant la même période. En cherchant des analogies dans ce qui existe, nous ne devrions pas nous attendre, *à priori*, à trouver les restes des mêmes animaux marins ensevelis dans toutes les parties d'un dépôt contemporain, parce que la profondeur des eaux, et, par conséquent, la différente pression, et la plus ou moins grande quantité de lumière, ainsi que les variations de température, auront dû toujours produire, à cet égard, comme à présent, des différences notables. Outre ces circonstances, et la chaleur plus ou moins considérable, la distribution de la vie animale marine est encore soumise à l'influence de la plus ou moins grande vélocité des marées et des courans, et à celle de la nature du fond, quelques animaux préférant un genre d'habitation, tandis que d'autres en recherchent un autre. Ainsi, nous devons trouver dans chaque dépôt contemporain, non seulement des variations relativement aux caractères minéralogiques, mais encore relativement à la nature des fossiles. La partie du dépôt qui aura été formée sous une eau peu profonde offrira certaines pétrifications, tandis qu'une autre portion en renfermera d'autres très différentes sous ce rapport.

Après ces considérations générales, j'aborde la description des environs de la Spezia, car quoique beaucoup des détails suivans n'aient pas un rapport direct avec la question que je viens d'agiter, néanmoins souvent des faits isolés jettent moins de lumières sur un point douteux qu'une description générale.

On connaît les beautés du golfe si célèbre de la Spezia; la carte ci-jointe (pl. III) peut servir à donner une idée de sa configuration et de ses environs; et pour ceux qui désireront plus de détails, ils consulteront avec avantage le mémoire de M. Guidoni, inséré dans le *Giornale ligustico*, pour 1828, et intitulé: *Observations géognostiques et minéralogiques sur les montagnes entourant le golfe de la Spezia.* Je ferai seulement observer que les montagnes de Massa Carrara, à l'est de ce golfe, et nommées les Alpes Apuennes, ne sont pas une branche de la chaîne principale des Apennins, comme on pourrait le croire d'après les cartes, mais qu'elles forment un groupe séparé par ses rapports physiques et géologiques. Les plaines de la Magra séparent ces hauteurs des montagnes du golfe de la Spezia (1).

Dans la description suivante, les dépôts stratifiés sont décrits dans leur ordre de superposition, en commençant par les plus récens et en terminant par les roches non stratifiées.

§ I. Blocs et graviers.

Près de Massa, les galets abondent et forment la partie supérieure de la plaine descendant vers la mer. Il y en a de bonnes coupes près du pont de marbre blanc sur le Frigido, et en remontant cette rivière, qui se fraie un passage à travers ce dépôt qu'il ronge, en laissant le long de son cours des berges perpendiculaires et élevées près de la ville de Massa. Il ne faut pas confondre ce gravier avec les autres agglomérats, peut-être tertiaires, qui sont dans ces environs en couches régulières ou même redressées, et qui sont de plus recouvertes par ce même gravier. A Carrare, le gravier entoure la ville en reposant sur le grès: il y renferme, dit-on, des ossemens. Ce dépôt s'élève fort au-dessus du niveau de la Méditerranée, qui sans cesse augmente les alluvions de la côte de tout ce que la Magra lui apporte; mais ces dernières masses se trouvent à un niveau bien inférieur à celui des alluvions de Massa ou de Carrare.

Le gravier n'est pas fréquent dans le voisinage immédiat du golfe de la Spezia; mais en traversant le col appelé le Foce, sur la route de la Spezia à Borghetto, les galets deviennent plus abondans. La gorge où passe la route et le tor-

(1) Les hauteurs des principaux points des Alpes Apuennes sont, d'après M. P. Inghirami, les suivantes:

Pizanino	1051,4 toises.	Monte Altissimo.	815,2 toises.
Pizzo d'Uccello.	966,19	Monte Forato.	601,49
La cime de Panza.	954,69		

Les montagnes sur le côté oriental du golfe de la Spezia sont beaucoup plus basses que celles sur le côté opposé. Le mont Castellana s'élève à 261.5 toises sur la mer, d'après M. le baron de Zach. Depuis cette montagne, la côte s'élève au N.-O. Sa hauteur est plus grande derrière Vernazza, mais elle s'abaisse au cap Mesco et au Monte Rosso.

rent, près de Ponzo, est remarquable en ce que ce dernier paraît s'être frayé un chemin à travers une montagne composée de graviers et de blocs dans lesquels ceux-ci ont quelquefois la pesanteur d'une tonne ou plus, et sont formés par un macigno grossier et siliceux. Un espace considérable est couvert de ces blocs, parmi lesquels il n'y a pas d'euphotide ou de serpentine, quoique des blocs de ce genre couvrent les environs. La cohésion de cette masse arénacée est si faible, qu'une partie de la route est continuellement couverte de ses débris.

En descendant la vallée qui s'ouvre sur le Vara, on quitte bientôt le district des blocs; le torrent ne les charie qu'à une petite distance de la place où ils se trouvent, et où ils n'ont été déposés par aucune des rivières actuelles du pays. Lorsqu'il est gonflé, ce torrent est considérable, de manière que le transport de ces blocs mérite de fixer l'attention. A la jonction de cette vallée et de celle du Vara, et dans celle-ci, il y a des graviers d'une grosseur ordinaire formés et déposés apparemment par les rivières, et plus tard coupés par ces dernières.

§ II. Lignite, argile, grès et agglomérat de Caniparola.

Caniparola est située un peu à l'est de Sarzana. On y reconnaît les couches suivantes dans des masses presque verticales, et se dirigeant à peu près du N. au S. La coupe commence à l'E.

1° Calcaire gris argileux; 2° marne schisteuse grise; 3° calcaire marneux gris; 4° schiste marneux gris à *Fucoïdes intricatus* (Ad. Bgt.); 5° grès micacé verdâtre; 6° schiste marneux gris; 7° grès micacé verdâtre; 8° schiste marneux gris; 9° grès argileux gris; 10° grès clair; 11° argile grise; 12° calcaire argileux gris; 13° grès verdâtre; 14° schiste marneux gris; 15° schiste marneux gris à veinules ochreuses; 16° argile grise; 17° lignite; 18° argile grise; 19° lignite, séparé par deux strates d'argile; 20° argile grise; 21° lignite; 22° argile grise; 23° lits calcaires; 24° marne grise; 25° schiste marneux gris; 26° argile grise; 27° agglomérat composé de calcaire compacte gris, de macigno et de jaspe, avec un ciment d'argile grise; 28° grès friable verdâtre; 29° agglomérat comme le n° 27; 30° grès verdâtre.

Cette suite de couches se voit sur le bord d'un petit ruisseau près duquel sont les mines de lignite. Ce combustible présente souvent la texture fibreuse du bois, et ses lits ont de deux à trois pieds d'épaisseur. Les cailloux des agglomérats, n° 27 et n° 29, montrent que ce dépôt est plus récent que celui du macigno et du calcaire compacte de cette partie de l'Italie. Je le regarde comme tertiaire, quoique les caractères zoologiques manquent, et que les végétaux n'aient pas été bien examinés. Les couches précédentes ont été probablement redressées par la même force qui a soulevé les Alpes Apuennes.

§ III. Brèche à ciment de calcaire poreux.

La couleur de cette roche est généralement grise; elle est composée de fragmens de calcaire compacte gris, de schiste et de grès, roches des environs. Dans quelques endroits, il est difficile de remonter à l'origine de ce dépôt, dont le ciment existe çà et là, seul, sous la forme de couches particulières. Je n'ai pu voir ses rapports avec le dépôt de lignite de Caniparola, et je soupçonne que ce dernier est plus récent.

Cette brèche constitue des caps dans le golfe de la Spezia, à la batterie de Saint-Bartholomée et à celle de Sainte-Thérèse. A San-Terenzio elle forme la cime des falaises et le bas pays. Elle se trouve probablement sur les falaises entre le Cap Corvo et Lerici, car des blocs de cette roche tombent de ces hauteurs dans la mer. Cette roche semble liée à la suivante.

§ IV. Grès siliceux.

Ce grès est généralement compacte, en couches compactes ou schisteuses, jaune brun ou blanchâtre, et inférieurement rougeâtre ou verdâtre, et sans fossiles. Il repose en stratification discordante sur le macigno, ou plutôt sur la surface corrodée de cette roche entre la Spezia et Sarzane, comme on le voit sur la grande route.

Quelques unes de ses couches supérieures deviennent marneuses et rouges. Ce grès a été fort tourmenté, à juger d'après ses différentes inclinaisons; néanmoins il offre une inclinaison générale partant du macigno sur lequel il repose. Près de Musano il plonge au nord sous 40°, à la pointe de Ciapa; près de San-Terenzio les couches sont contournées. La partie supérieure de la roche, couronnée par le fortin de San-Terenzio, est composée de la brèche précédemment décrite, tandis que sa portion inférieure est formée de ce grès offrant quelquefois les caractères de la brèche, les couches étant contournées.

§ V. Macigno.

Ce nom est donné à deux espèces de grès assez semblables par leurs caractères minéralogiques, mais différens par leur gisement. Je restreins cette dénomination au grès supérieur et dominant. On le trouve en abondance en Toscane, dans le pays de Lucques, de Massa et de Carrare, et près de la Spezia (1).

(1) La coupe suivante entre Lucques et les bains de Lucques est intéressante pour la connaissance du macigno. Le pays autour des bains est montueux, et composé de grès brun et gris, désagrégé ou compacte, çà et là rougeâtre sur la surface, et en lits plus ou moins épais : les eaux thermales en sourdent. Ces roches inclinent au N., sous 25°, à Belvedere. Cette inclinaison

Le macigno est un grès siliceux et calcaire, souvent à taches noires provenant en apparence de petits morceaux de schiste; il est généralement micacé et mêlé quelquefois d'argile schisteuse et de schiste. Ses couches sont compactes, schisteuses ou friables, et offrent les caractères propres aux variétés intermédiaires entre ces trois espèces. Les couleurs grises et brunes dominent.

Près de Massa et de Carrare, le macigno non couvert d'autres roches repose sur du calcaire compacte gris. Au sommet de la route du col, entre ces deux villes, la route permet de voir le point de contact de ces deux roches (voy. pl. IV, fig. 5) dans l'ordre ascendant suivant : 1° du calcaire gris imparfaitement stratifié; 2° des lits de jaspe et de marne schisteuse; 3° des schistes argileux et du grès micacé brun (n°s 2 et 3, en lits presque verticaux); 4° du grès micacé brun en couches d'abord perpendiculaires, puis inclinant à l'O.-S.-O., sous 45°. Une série de couches de jaspe et de schiste argileux rougeâtre et gris verdâtre se voit près de Carrare.

Un petit monticule composé de macigno s'élève au S. de Massa; c'est un prolongement du grès formant les montagnes au N.-O. La jonction est cachée par les graviers à travers lesquels le Frigido a creusé son lit assez profondément pour laisser voir le macigno.

Cette roche abonde au N. de la Spezia, s'étendant des bords du Vara vers Borghetto, et en-deçà de cette ville, ainsi que par Vezzano et le bord droit de la Magra, vers le passage à Sarzane. Ce district contient toutes les variétés ordinaires de ce dépôt.

§ VI. Calcaire compacte gris, ou marbre de Porto-Venere.

Cette roche se trouve près de la Spezia, et peut être divisée en six parties.

1° Les couches supérieures compactes grises ou de diverses teintes, avec un nombre plus ou moins grand de petits filons de spath calcaire, çà et là alternant avec des lits schisteux et du schiste argileux, généralement épaisses. Le marbre noir et jaune de Porto-Venere fait partie de cette assise;

2° Une dolomie plus ou moins pure, blanche quand elle est pure, et indistinctement stratifiée;

est l'opposé de celle observée plus bas dans la vallée principale vers Lucques, où les grès inclinent au S. La direction générale de l'E. à l'O. est donc celle des macigno et des calcaires qui les supportent. En entrant dans la vallée principale depuis la côte de Lucques, l'on observe un grès calcaréo-siliceux, micacé, grossier, brun ou gris, çà et là à taches noires, et inclinant au sud. Cette roche continue pendant quelque temps, puis on la voit reposer sur du calcaire compacte gris, feuilleté et incliné au sud. Plus loin, paraît au-dessous du calcaire compacte de teinte claire ou verdâtre; du calcaire gris avec beaucoup de matière siliceuse, des marnes de teintes claires, des lits de jaspe inclinant au sud, des calcaires gris contournés à veinules et noyaux siliceux; enfin, viennent les grès des bains de Lucques, inclinant au nord, et reposant sur les calcaires.

3° Un calcaire compacte gris foncé en lits minces ;

4° Le même calcaire alternant avec du schiste brun clair avec Orthocères, Bélemnites, Ammonites, et beaucoup de pyrites,

5° Du schiste brun clair alternant avec du calcaire compacte de teintes claires et en lits minces, semblable à certaines variétés du calcaire jurassique ;

6° Le même schiste alternant avec des lits minces de calcaire gris foncé.

Telle est la coupe des calcaires et des dolomies qui, en commençant aux îles de Tino et de Palmaria, s'élèvent dans les hauteurs de la Castellana, et s'étendent de là à Pignone en formant les montagnes de Coregna, de Santa-Croce, de Parodi, de Bergamo, etc. (Voyez pl. III et pl. IV, fig. 1 et 2). Il faut remarquer que la dolomie forme la partie centrale de la chaîne en constituant les points les plus élevés des montagnes calcaires, et qu'elle peut être considérée aussi bien comme un grand filon redressant les couches, que comme une grande couche ou un assemblage de couches renfermé au milieu d'autres masses.

A la demande de M. Cordier, M. Laugier a analysé la dolomie cristalline de la Castellana, et y a trouvé :

Carbonate de chaux	55,36.
de magnésie	41,30.
Peroxide de fer et alumine	2,
Silex.	0,50.
Perte.	0,84.
	100 (1).

Les fossiles abondent à la cime de Coregna, où ils furent découverts par M. Guidoni. Les couches étant presque verticales, le schiste coquillier se décompose à l'air, et permet l'extraction des pétrifications. D'après M. Sowerby, sur quinze espèces d'Ammonites, une paraît être l'*Ammonites erugatus* (Phillips), du lias de l'Yorkshire, tandis que deux d'entre elles ressemblent à l'*A. Listeri* et à l'*A. biformis*, fossiles des houillères de l'Angleterre septentrionale. A une exception près, les autres Ammonites lui semblent de nouvelles espèces, et je les ai décrites et figurées dans mon Manuel, sous l'article du *groupe Oolithique*. Ces fos-

(1) En 1825 M. Laugier a publié deux analyses semblables. (*Bullet. de la Soc. philom.*)

	Dolomie d'Ollioules.	Dolomie de Cette.
Carbonate de chaux	51,55.	57,44.
de magnésie.	41,31.	39,24.
Silex, alumine et fer.	2,50.	3,
	95,36.	99,68.

D'après Klaproth, la dolomie de Saint-Gothard contient : Carbonate de chaux, 52 ; carbonate de magnésie, 46,5, et oxide de fer, 5.

siles reçurent les noms d'*A. Guidoni*, *cylindricus*, *stella*, *Phillipsii*, *Coregnensis*, *articulatus*, *discretus*, *ventricosus*, *comptus*, *catenatus et trapezoidalis.*

Une de ces Ammonites complétant les quinze espèces, paraît être un jeune individu de l'*A. Bucklandi.*

Les restes de Bélemnites consistent seulement en alvéoles, et sont communs; les Orthocères ressemblent à l'*O. Steinhauri* des houillères de l'Angleterre septentrionale; mais elles ressemblent aussi à des pétrifications du lias du Dorsetshire ayant reçu le nom d'*O. elongatus.* (Géol. trans., 2e sér., vol. 1.)

En outre, M. Guidoni a encore trouvé des milliers d'échantillons de mollusques et même des restes d'animaux vertébrés. Il énumère parmi les Ammonites les *A. discus*, *planicosta*, *Bucklandi*, *splendens*, *dentatus*, *concavus*, *Greenoghii*, *Walcotii*, *plicatilis*, *stellaris*, *communis*, *Brookii* et *Nutfieldensis.* Il faudrait savoir si toutes ces déterminations sont exactes; si elles le sont, ces roches offriraient des fossiles autres que ceux du lias en France, en Angleterre et en Allemagne; car l'*A. splendens* est un fossile de la craie ou du Gault de Sussex, quoique M. Conybeare l'ait aussi découvert dans le Coralrag; et l'*A. Nutfieldiensis* a été trouvé dans la craie par M. Lonsdale, quoique M. Conybeare l'ait vu aussi dans la roche de Portland. M. Guidoni dit aussi avoir observé la Gryphée arquée dans le marbre de Porto-Venere (1).

Toutes les vallées transversales de cette chaîne, comme la côte, et surtout la vallée du Biassa, offrent de bonnes coupes. Les masses y sont toutes considérablement tourmentées, les couches supérieures étant généralement le plus contournées (voy. pl. IV, fig. 2 et 4), et les inférieures, quoique ondulées en petit, étant perpendiculaires, vues en grand.

Les calcaires, sur la côte orientale du golfe, ont la même structure minéralogique que ceux indiqués précédemment, et en paraissent être la continuation, leur jonction étant cachée par les eaux du golfe. On voit des coupes de la dolomie sur la route de Lerici et de Sarzane, près de Barcola, et non loin d'Ameglia, où elle contient de la matière siliceuse. Ce calcaire offre de nombreux lits de jaspe vert et rouge, comme on l'observe dans les falaises pittoresques de la côte au S.-E. de Lerici, où des marnes rouges et des schistes s'associent avec cette roche. C'est comme ce que j'ai indiqué dans la coupe près de Lucques.

(1) D'après un passage du Mémoire de M. Guidoni, dans le *Journal de géologie*, vol. II, p. 74, ce savant aurait l'air de croire que j'ai manqué de loyauté à son égard; mais je lui laisse à juger si je pouvais faire plus que de citer son nom dans une très courte notice sur certains calcaires du golfe de la Spezia. M. Guidoni m'a accompagné dans plusieurs courses, et sa connaissance des localités m'a été très utile; mais il aurait eu à se plaindre de moi si j'avais cité ses anciennes opinions rectifiées par un examen plus attentif. A ce propos, je me permettrai d'observer à M. Guidoni que sa coupe n'est qu'une vue de la côte, et que cette dernière étant à angle droit de la direction des couches, ne montre pas plus la position véritable des couches que si l'on voulait voir le Mont-Blanc reposant sur le Jura, parce qu'on verrait ce colosse en-deçà du Jura depuis Dole.

Dans un pays où le caractère minéralogique du calcaire est de si peu de valeur, il est dangereux de déduire de cette circonstance seule, sans les fossiles, si cette roche est l'équivalent de tel ou tel calcaire d'une apparence minéralogique semblable. Je ne puis donc pas dire que mes observations prouvent que la zone de calcaire gris, qui passe par Massa et Carrare, et entoure depuis là les montagnes vers le S.-E., soit de la même époque que le calcaire de la Spezia.

§ VII. Schistes bruns et couches bigarrées.

Ces roches forment une portion considérable de la chaîne s'étendant de Porto-Venere vers Pignone, et peuvent bien être étudiées dans plusieurs vallées transversales et sur la côte. (Voy. pl. IV, fig. 2.) Elles sont placées entre les grès bruns dont je vais parler, et les calcaires mentionnés ci-dessus. Les couches sont perpendiculaires sur une grande échelle, et ondulées en petit. Les couches bigarrées sont un assemblage de matière calcaire, siliceuse et argileuse. Les couleurs sont le bleuâtre, le verdâtre et le rouge; le schiste brun ne fait pas effervescence avec les acides.

§ VIII. Grès brun et schistes gris.

Le grès brun, qui a quelquefois été appelé macigno, est surtout siliceux, quoique çà et là à parties calcaires. Il est quelquefois micacé, et forme des couches compactes ou feuilletées.

Cette roche constitue la haute chaîne qui s'étend des environs de la Castellana jusqu'au-delà de Vernazza.

Au Cap-Mesco il couvre un schiste gris et plonge vers la mer. Des failles traversent les deux roches. (Voy. pl. IV, fig. 9.)

Le schiste gris est un mélange de matière argileuse, siliceuse et calcaire, dans lequel prédomine quelquefois l'une ou l'autre de ces parties. Il est plus ou moins micacé, traversé communément de veinules de spath calcaire, ou rarement de quarz. Çà et là la matière calcaire domine tellement, qu'il se produit des couches calcaires. De grands fucoïdes existent dans cette roche.

Le schiste forme la côte depuis les environs de Riomaggiore jusqu'au Monte-Rosso. Les couches sont ou fortement inclinées, ou contournées. Au Monte-Rosso, elles ont été percées par l'euphotide et la serpentine.

§ IX. Calcaire grenu, etc, de Cap-Corvo.

Plusieurs roches sont découvertes par la coupe naturelle du Cap-Corvo, et je ne connais pas de mode plus bref pour détailler leurs rapports, que d'énumérer leur ordre de succession dans ce point. (Voy. pl. IV, fig. 3.)

Le calcaire compacte gris forme la côte de Lerici au Cap-Corvo, où l'on voit les roches suivantes de haut en bas, et inclinant plus ou moins à l'O. :

1° Du calcaire compacte gris, mêlé de schiste traversé de petits filons de spath calcaire ; 2° du calcaire gris feuilleté alternant avec du schiste ; 3° du calcaire compacte gris feuilleté ; 4° des couches feuilletées, micacées, et de teintes diverses ; 5° de l'agglomérat dur en couches épaisses, composé surtout de morceaux de quarz variant de la grosseur d'un pois à celle d'une noix, et même plus, avec un ciment quarzeux et un ou deux lits subordonnés de grès grossier ; 6° le même schiste mêlé de chlorite, souvent dans le même lit des veinules de fer micacé dans les lits quarzeux ; 7° des couches feuilletées, micacées et brunes, contenant très peu de calcaire ; 8° un mélange de calcaire grenu brun et blanc ; 9° du calcaire grenu blanc rendu feuilleté par le mica ; 10° une couche épaisse de roche compacte chloritique ; 11° du calcaire grenu blanc ; 12° des couches micacées brunes ; 13° du calcaire grenu blanc rendu feuilleté par le mica ; 14° du calcaire demi cristallin brun mêlé de schiste ; 15° du schiste micacé tournant vers l'E.

Cette coupe peut faire supposer que quelques unes de ces roches sont des altérations d'autres roches. Elles ne correspondent pas minéralogiquement avec celles de la côte entre Porto-Venere et Monte-Rosso. Les calcaires n°s 1, 2, 3 et 4 paraissent les équivalens du calcaire de la Spezia. Les conglomérats n°s 5 et 6 peuvent représenter le grès brun ; mais ils ressemblent tellement par leurs caractère et leur gisement, à ceux qui existent entre les Alpes calcaires et la chaîne alpine centrale, que je ne puis omettre cette analogie.

L'état couvert du pays, derrière l'embouchure de la Magra, empèche un examen suffisant d'une roche ressemblant beaucoup au poudingue de Valorsine, et formant de basses falaises ; c'est peut-être le prolongement des roches n°s 5 et 6 de la coupe du Cap-Corvo. Il est composé de morceaux de roches chloriteuses, de talc-schiste et de beaucoup de quarz cimenté par du talc ou du mica. Il est en couches épaisses, et incliné au N.-E. Depuis le débouché de la Magra jusqu'à Ameglia, j'ai trouvé la succession suivante de couches : 1° du schiste micacé ; 2° des couches épaisses d'agglomérat ressemblant à celui de Valorsine ; 3° une grande épaisseur de schiste talqueux et micacé ; 4° du schiste chloritique ; 5° l'agglomérat quarzeux à grains fins ressemblant à certaines variétés du n° 5 de la coupe du Cap-Corvo ; 6° la même roche, à grains plus fins, feuilletée et micacée ; 7° du schiste argileux micacé, inclinant au N.-E. sous 35° ; 8° une roche composée de feldspath, de quarz et de mica ; 9° la même roche feuilletée, avec le quarz en grains séparés, comme dans la vallée du Frigido, près de Massa, le quarz étant coloré en rose ; 10° du schiste argileux micacé ; 11° la même roche plus compacte, à lits et à grains de quarz isolés ; les dernières couches sont couvertes par le calcaire compacte près d'Ameglia.

§ X. Marbre de Carrare.

Cette roche, trop bien connue pour avoir besoin d'être décrite, est distinctement stratifiée, et incline dans les carrières principales au S.-O., sous divers angles. Son âge exact n'a pas encore été déterminé. Le calcaire compacte gris, près de Carrare, paraît reposer sur les masses grenues, de la même manière que la première roche sur le schiste micacé près de Massa, et le marbre semblerait faire partie du même système que le gneis et les schistes micacés des Alpes Apuennes.

Il est remarquable que les couches de marbre n'existent pas dans la partie inférieure de la vallée du Frigido, quoique, d'après leur direction, elles devraient s'y prolonger. En supposant que ce marbre est primaire, ce fait perd de sa singularité, puisque ce genre de dépôt existe en grands amas au milieu d'autres roches. Sa nature grenue n'est d'aucune valeur pour indiquer l'âge de cette roche, puisqu'il y en a de semblables dans toutes les formations (1).

§ XI. Schiste micacé de la vallée du Frigido.

On peut bien l'observer en montant la vallée depuis Massa : d'abord le schiste micacé et argileux, et surtout ce dernier, domine, et incline à l'O.-S.-O. En remontant plus haut la vallée, le schiste micacé abonde, ses couches deviennent verticales, et elles courent du N.-O.-N., au S.-E.-S. La roche y contient beaucoup de quarz, souvent en grains isolés, formant un composé qui ressemble à quelques couches entre le Capo-Corvo et Ameglia. L'autre aspect de la roche représente encore plus celui des roches dont elle est probablement le prolongement. Elle devient une espèce de gneis ressemblant à celui qui abonde dans la gorge de Roffla dans les Grisons, et au Splugen. Son caractère principal est de contenir des grains isolés de quarz, et de former des couches fort épaisses.

§ XII. Euphotide et serpentine.

Quoiqu'on ait prétendu qu'en Ligurie ces roches sont quelquefois stratifiées, celles que j'ai examinées, soit dans ce pays, soit en Toscane, ne m'ont pas paru offrir ce caractère. Leur nature minéralogique est bien connue; M. Brongniart a décrit leur position sur le Macigno, et a montré qu'elles ne sont pas toujours associées avec des roches primaires ou intermédiaires.

La vallée de Cravignola, entre Borghetto et Rochetta, offre une excellente coupe du gisement de ces roches. (Voy. pl. IV, fig. 6.)

(1) Les géologues italiens devraient étudier les relations géologiques des Alpes Apuennes avec la chaîne principale des Apennins, et nous donner la coupe de cette dernière entre Massa et Modène.

La vallée coupe les couches presque sous un angle droit de leur direction. A son entrée, il y a des couches de grès brun micacé fort inclinées, et courant du N.-N.-O. au S.-S.-E. A ces roches succèdent d'autres roches semblables, alternant avec des schistes argileux; ces dernières passent à une roche plus schisteuse à bancs calcaires d'une teinte foncée, et inclinant sous un angle de 40°.

Au-dessous de ce schiste ressort la serpentine, qui, continuant pendant quelque temps, est ensuite interrompue par des couches contournées de calcaire compacte gris et de schiste. Plus loin vient de l'euphotide, qui passe à la serpentine, et cette dernière roche passe de nouveau à la première roche qui repose sur le jaspe. Des nids de manganèse sont exploités dans la partie inférieure du jaspe. Cette coupe se voit le mieux sur le bord droit de la rivière; car la partie contournée de calcaire et de schiste est fort peu étendue sur la rive opposée.

La fig. 7 de la pl. IV présente une coupe de la partie décrite par M. Brongniart, et le jaspe y recouvre du calcaire et du schiste contourné.

L'euphotide et la serpentine paraissent passer l'une à l'autre, et la première roche n'est qu'accidentellement dans la partie inférieure de cette masse. Quant au jaspe, se trouvant au milieu de roches sans serpentine, je ne le regarde pas comme un produit altéré par le contact des schistes et de l'euphotide, quoique ailleurs de pareilles causes aient pu produire de semblables effets.

Les premières euphotides et serpentines visibles sur la côte vers la Spezia se trouvent au Monte Rosso. (*Voy.* pl. IV, fig. 9.)

Ce mont, près de la ville, est composé de schiste calcaréo-argileux et micacé gris, à petits filons spathiques, et renfermant du calcaire. Les couches sont verticales et contournées; le tout offrant des apparences de dérangement, comme on en voit sur la côte, de ce point à Vernazza.

En traversant le torrent, dans la vallée voisine, nous trouvons d'abord l'euphotide, puis la serpentine, et plus loin les deux roches passent l'une à l'autre dans toutes les directions, en ne semblant que des modifications de la même matière.

La masse de ces roches est couverte, dans la direction du Cap Mesco, de grès et de schiste contourné, puis de couches épaisses de grès à ciment calcaire, incliné au S.-O. sous 45°. Deux ou trois failles traversent le grès et le schiste.

La serpentine se prolonge vers le N.-N.-O. dans l'intérieur du pays, et paraît liée avec celle qui abonde à Levano, où elle est couverte par le prolongement des roches du Cap Mesco. A Levano l'euphotide et la serpentine passent l'une à l'autre et sont très variées.

Les serpentines dont nous venons de parler sont contemporaines de celles de la Ligurie. Elles traversent les calcaires, les grès et les schistes dans toutes

les directions, comme on peut le voir sur la grande route entre Borghetto et Chiavari. L'euphotide occupe plus de place que la serpentine.

Dans la gorge près de Ponzo, coupée au milieu des graviers, on observe sur la côte de Pignone une butte dans le vallon qui conduit à ce dernier lieu; elle est composée de serpentine diallagique à petits filons de stéatite, et fait évidemment partie d'une grande masse de serpentine cachée par les alluvions. La roche s'étend de là à l'Ouest, sous la forme d'un filon d'un demi-mille de largeur; elle est mêlée de beaucoup d'euphotide. Entre l'église de Covarra et Pignone, elle repose sur le grès et le schiste argileux. Ce filon se lie peut-être aux masses serpentineuses entre Bracco et Levano.

Je me permets d'ajouter quelques mots sur le Monte Ferrato en Toscane. Cette butte a trois sommets, et est composée de serpentine et d'euphotide; sa cime la plus méridionale est à deux milles au nord de Prato. Sur son côté sud, vers la plaine, on trouve de la serpentine diallagique. En allant de là sur la pente occidentale de la montagne, on observe du jaspe rouge schisteux ou compacte; il est placé entre la plaine et la serpentine. Les strates courent du S.-E.-E. au N.-O.-O. en plongeant sous la montagne. La serpentine cache le jaspe sur une certaine étendue.

A une colline au N.-O. de la montagne (*voy.* pl. IV, fig. 8), le jaspe est placé entre la serpentine et le calcaire compacte gris; on y observe aussi quelques marnes schisteuses, associées en apparence avec le jaspe. C'est là que M. Brongniart a pris sa section; le calcaire et le jaspe sont coupés par une ramification de la masse principale de la serpentine et de l'euphotide, et cette branche est composée principalement d'euphotide. Ces apparences rappellent celles des trapps. Une coupe de cette montagne, à travers le sommet méridional du Monte Ferrato, aux carrières calcaires de Monticelli, montre que les roches stratifiées inclinent des deux côtés sous les masses non stratifiées, et je crois que ces dernières sont sorties d'une fente, et ont coulé autour de cette espèce d'orifice. Le jaspe peut être subordonné au calcaire; le schiste brun et le jaspe de Paciana sont les mêmes que les roches semblables entre Lucques et les bains de ce nom. Le calcaire de Monticelli ressemble à celui de la montagne située au N.-O, et cette roche dans les deux endroits correspond à celles de la coupe de Lucques.

D'après ce que je viens de dire, on voit que l'âge relatif des calcaires de la Spezia ne peut pas encore être déterminé d'après ses fossiles. Il faut attendre des détails circonstanciés que M. Pareto et d'autres géologues nous promettent sur la Toscane, le Modénois, et les pays voisins.

Nous n'avons pas encore de preuves évidentes pour préciser l'époque du dépôt des graviers et des blocs, ni l'âge des lignites de Caniparola, quoique je sois disposé à les placer dans le sol tertiaire. Je n'ai découvert de pétrifications ni dans la brèche poreuse ni dans le grès silicieux. Quant aux deux grès entre lesquels sont situés les calcaires de la Spezia, on n'y a vu que des fucoïdes; les deux

grès les contiennent, car les masses supérieures du macigno en présentent en Toscane. On n'a pas encore établi les équivalens des schistes gris et du calcaire sur lesquels reposent le grès inférieur. L'observation du calcaire grenu, et des autres roches du Cap Corvo et des Alpes apuennes n'avancent pas non plus nos recherches, car toute roche plus récente peut reposer sur une plus ancienne, sans déterminer pour cela l'époque de son dépôt.

Il ne nous reste donc que les fossiles des calcaires de la Spezia. Admettant qu'ils ont été bien déterminés, nous avons là un mélange de restes organiques qui éloignent le dépôt aussi bien des groupes carbonifères, et de là grauwacke, que de l'époque oolithique, quoique la masse des preuves soit plutôt pour le placer dans cette dernière.

Nous sommes accoutumés à admettre en Angleterre et en France que les Bélemnites ne descendent pas au-dessous de la formation jurassique, et ne remontent pas au-dessus de la craie; d'après cette idée préconçue, notre dépôt ne pourrait être que jurassique ou crétacé; mais si nous considérons les Orthocères, nous serions disposés à placer le calcaire de la Spezia dans le groupe carbonifère ou la grauwacke. Les Ammonites ne nous apprennent rien de plus, car, d'après Sowerby, deux espèces se retrouvent dans les houillères de l'Angleterre et de l'Allemagne.

Ainsi, dans ce cas, vu nos connaissances limitées, les déterminations à l'aide des fossiles sont impossibles. Les idées d'après lesquelles on voudrait se diriger reposent uniquement sur l'examen d'une partie de l'Europe assez éloignée du pays décrit. Cette distance, et probablement les conditions différentes des dépôts, ont pu produire des anomalies. Admettant les roches de la Spezia comme équivalentes à toute la masse oolithique, ou à une partie de ce dépôt dans l'Europe occidentale, doit-on regarder comme probable que les mêmes circonstances physiques étaient communes à toute cette partie du globe, ou doit-on penser que ces circonstances étant différentes, des variations essentielles minéralogiques et géologiques en ont été le résultat?

En terminant, je ne veux plus que fixer l'attention sur le mélange de fossiles particuliers dans trois points éloignés les uns des autres, savoir : les Alpes du Salzbourg, celles du Dauphiné et de la Savoie, et les environs de la Spezia. Dans le premier lieu, des Orthocères sont associées à des Ammonites et à des Goniatites; dans le second, des Bélemnites sont avec des plantes des houillères, et dans le dernier, des orthocères sont réunies avec des Bélemnites et des Ammonites soit du lias, soit du terrain carbonifère.

Ces mélanges peuvent maintenant passer pour accidentels; mais lorsque les fossiles des dépôts de l'Europe orientale seront mieux connus, il est probable que cette prétendue anomalie se trouvera en harmonie parfaite avec les lois générales de la nature sur la distribution des restes organiques.

N° III.

OBSERVATIONS

SUR LES ROCHES VOLCANIQUES DES CORBIÈRES,

PAR M. TOURNAL, DE NARBONNE,

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE TOULOUSE.

Les roches que nous avons à décrire dans le cours de ces observations sont toutes situées sur le versant septentrional des Pyrénées, dans le petit groupe de montagnes qui a reçu le nom de *Corbières*, et se trouvent renfermées dans les limites du département de l'Aude.

Ces roches ont une grande analogie, par leur position et par plusieurs autres caractères que nous exposerons plus tard, avec celles que l'on rencontre dans le terrain d'ophite des Pyrénées, décrit par MM. Palassou, Charpentier et Boué. Elles se présentent presque toujours sous la forme de petites buttes coniques, ou bien de petits mamelons liés entre eux et qui semblent adossés au calcaire secondaire, mais qui lui sont évidemment inférieurs.

En général, les forces intérieures ont poussé ces roches dans les points de moindre résistance, de sorte qu'elles occupent le centre de cratères de soulèvement, le pied des escarpemens, et les ravins profonds des terrains calcaires. Il est même probable que plusieurs déchiremens du sol secondaire ont été occasionés par l'issue spontanée de ces roches ignées; et l'on conçoit aisément que la force qui est ainsi parvenue à soulever ces masses puissantes a dû se faire ressentir à de grandes distances, et disloquer ainsi les formations environnantes. C'est ainsi que l'on peut expliquer les accidens nombreux et bizarres qu'offre la direction du groupe de montagnes qui nous occupe; résultat qui n'aurait pas eu lieu si les montagnes avaient été soulevées d'un seul coup.

On ne rencontre jamais les roches ignées sur le faîte des hautes montagnes; presque toujours elles sont circonscrites et recouvertes par un calcaire gris secondaire à aspect jurassique, qui, dans les environs des roches ignées, offre des cacactères particuliers et passe au *rauchwacke*. Ces roches n'offrent aucune stratification, ne renferment jamais de fossiles, et sont partout accompagnées de marnes rougeâtres, et de grands amas de gypse fibreux renfermant des cristaux de quarz prismé. Un coup d'œil sur la carte et les coupes que nous joignons à cette description suffira pour se faire une idée juste de leur position géographique

et de leurs rapports avec les terrains secondaires. L'éruption de ces roches ignées nous semble avoir eu lieu au commencement de la période tertiaire, et avoir suivi immédiatement la dislocation du sol secondaire. Or, comme les forces qui ont soulevé ce terrain ne nous semblent pas avoir suivi une direction constante, puisque les crêtes des montagnes environnantes se coupent sous différens angles, et que d'ailleurs il est probable qu'elles ont agi à différentes époques et pendant une période de temps assez longue, les éruptions de roches ignées, liées intimement à cette cause, ont dû nécessairement avoir lieu dans une foule de points différens et pendant une période de temps correspondante. D'ailleurs, comme nous l'avons dit plus haut, l'éruption de ces roches a dû augmenter la confusion que l'on remarque dans la disposition physique de ces montagnes. Nous pensons donc que ces éruptions sont de beaucoup antérieures à l'établissement de l'homme dans nos contrées, et même à l'existence des temps historiques, c'est-à-dire à l'apparition de l'espèce humaine à la surface du globe.

La liaison intime du gypse et des déjections volcaniques nous semble également pouvoir s'expliquer avec beaucoup de facilité. En effet, en admettant que chaque paroxisme volcanique occasionait l'éjection de sources thermales chargées d'acide sulfurique, l'on conçoit facilement par l'action de l'acide sulfurique sur les roches calcaires, comment ont dû se former successivement les vastes dépôts de gypse au milieu desquels on aperçoit souvent des blocs plus ou moins volumineux de roches ignées.

Dans une note publiée il y a deux ans dans le *Bulletin Universel*, et les *Annales des sciences*, nous avions déjà émis cette théorie avec beaucoup de réserve, parce que nous n'avions visité alors que les environs de Sainte-Eugénie; mais depuis, les nombreuses localités que nous avons visitées ne nous ont laissé aucun doute dans l'esprit, et nous ont forcé d'attribuer la même origine à tous les gypses secondaires, même à ceux qui ne sont pas associés aux roches ignées. La majeure partie des roches qui composent le terrain igné des Corbières, offre une grande analogie avec celles que les minéralogistes allemands désignent sous le nom de *wacke*, ou bien avec l'*ophite grossier* de M. Palassou. Elles ont toujours un aspect mat, se divisent facilement en fragmens polyédriques, renferment de petits globules de différente nature, et paraissent formées en général par du pyroxène, du feldspath altéré, de l'argile et de l'oxide de fer. Quelquefois les cavités bulleuses sont tapissées de quarz rose cristallisé, ou d'un enduit drusique de chaux carbonatée. Toutes les variétés de roches que présente ce terrain passent de l'une à l'autre, et se confondent de mille manières.

Outre les minéraux dont je viens de parler, on trouve encore dans ces roches du fer oligiste, de petites lames de mica, et de petits grains d'un beau vert-pomme que je crois être de l'oxide de chrôme.

La description abrégée de diverses localités que nous avons visitées, ne fera que confirmer les propositions que nous avons avancées d'une manière

sommaire. Pour faciliter aux personnes qui visiteront après nous les curieuses localités que nous avons à décrire, nous prendrons Narbonne pour point de départ, et nous ferons remarquer qu'un voyageur à cheval peut facilement les parcourir dans un ou deux jours.

Lambert.

Au midi de Narbonne, à la hauteur de Prat de Cest, à côté de la grande route de Perpignan, deux petits ravins sont ouverts dans des collines peu élevées de calcaire secondaire. Celui qui est situé le plus au sud offre des roches fort singulières. Ce sont en général des argiles grises, schisteuses, non effervescentes, des marnes jaunâtres contournées dans tous les sens, et traversées par des veines spathiques qui se coupent très souvent à angle droit. Ces veines résistant beaucoup mieux aux agens atmosphériques que les marnes qu'elles traversent, forment un relief fort bizarre et semblable à un grand réseau. En continuant de gravir le ravin, on observe à l'extrémité une coulée de roches volcaniques rougeâtres, toutes parsemées de petites boules de différente nature. Ces roches se décomposent avec une facilité extrême. Il paraît que c'est à leur présence que l'on doit attribuer les altérations que présentent les marnes de ce ravin, car la forte chaleur qu'elles ont dû éprouver a modifié leur composition chimique, et les a gercées dans tous les sens.

Le deuxième ravin, qui est plus rapproché de la ville, est beaucoup plus intéressant; il offre sur un très grand développement les roches ignées et le gypse mêlés et confondus de toutes les manières. Les roches ignées offrent plusieurs variétés qui se nuancent les unes avec les autres. Elles renferment en général de petites boules d'oxide de fer, des rognons de quarz cristallisé et plusieurs autres minéraux disséminés. Le gypse est à couches flexueuses, bariolées de mille couleurs, depuis le rouge le plus vif jusqu'au noir le plus intense. On y observe, comme dans tous les gypses de cette époque, des cristaux de quarz prismé bipyramidal: la variété qui est exploitée à l'extrémité du ravin est d'un beau blanc azuré, extrêmement compacte, et offre les variétés de gypse micacé saccharoïde et spathique. Bien que le calcaire d'eau douce tertiaire soit très peu éloigné des deux ravins que nous venons de décrire, il est très difficile de voir le rapport de cette formation avec les roches ignées, parce que la végétation et les éboulemens de terre végétale empêchent de voir le point de contact; là, comme partout ailleurs, ces roches sont entourées et recouvertes par le calcaire secondaire. Si, comme tout me porte à le croire, les gypses doivent leur origine à l'existence des sources thermales chargées d'acide sulfurique, ne se pourrait-il pas que les commotions qui ont dû accompagner les déjections de laves eussent ébranlé et crevassé le sol sous-lacustre du bassin tertiaire qui n'était éloigné que de quelques pas seulement, et que les crevasses une fois formées, eussent donné issue à des sources

acides qui auraient ainsi formé les gypses tertiaires. Dans ce cas, des gypses que l'on aurait regardés jusques à aujourd'hui les uns comme secondaires, les autres comme tertiaires, se trouveraient être de la même époque. L'aspect différent qu'ils présentent s'expliquerait aisément par leur mode particulier de formation, les uns ayant été déposés au fond d'un lac d'eau douce tertiaire, les autres dans les montagnes voisines, sous l'influence d'une haute température, et au fur et à mesure que les eaux des sources thermales s'évaporaient.

Sainte-Eugénie, Frayssinelle, la Quille.

Au S.-O. de Narbonne, à la hauteur de Peyriac, en quittant la grande route pour suivre le ravin des Pigeonniers, à peine a-t-on quitté les formations d'eau douce pour marcher sur le calcaire marneux secondaire, que l'on rencontre subitement un amas de gypse fibreux à couches sinueuses, bariolées de plusieurs couleurs, renfermant quelques couches subordonnées de marne rougeâtre et de nombreux cristaux de quarz prismé.

Les couches de gypse, quoique flexueuses, sont en général verticales et dirigées au N.-O., c'est-à-dire de la même manière que les roches qui établissent la communication géognostique des Pyrénées avec les Cévennes (défilé d'Argens, vallée de l'Aude). Avant d'atteindre la campagne de Sainte-Eugénie, on observe un amas de tuffas et de wackes qui ont la plus grande analogie avec ceux des volcans éteints de la France méridionale. Ces tuffas ne font pas effervescence avec les acides; ils sont ordinairement rougeâtres, souvent gris ou verdâtres, traversés par de petites veines de gypse, et renfermant de petites boules de zéolithe blanche, et des fragmens roulés de gypse. Quelquefois ces mêmes roches ignées sont extrêmement compactes, et renferment du péridot dissséminé. Cette formation est recouverte immédiatement par le calcaire secondaire, et se prolonge au-delà de Sainte-Eugénie, dont les murs sont assis dessus.

Au-delà de Sainte-Eugénie le gypse empâte des amas de wacke renfermant des masses de *basalte* qui se décomposent en couches concentriques, et qui renferment des cristaux de péridot.

La présence du basalte dans ce terrain nous semble un fait d'une grande importance, parce qu'il ne laisse aucun doute sur son origine ignée.

Aux environs de ce dépôt basaltique, en allant vers le roc du Chevrier, on observe des roches vertes très compactes analogues aux *mélaphires* ou à quelques roches serpentineuses, et qui nous semblent être de la même époque que les wackes et les basaltes. M. Pareto, observateur infatigable dont les importans travaux sont connus de tous les géologues, et qui a visité avec nous Sainte-Eugénie, a observé un fait intéressant, et qui donne une nouvelle preuve de l'origine volcanique de ces terrains. Il a vu que quelques unes des roches secondaires qui avoisinent le gypse et les wackes étaient recouvertes d'un enduit igné

verdâtre, semblable à une couche de vernis que l'on aurait placée sur la roche. Ce phénomène s'observe très bien en suivant le ravin qui conduit à la fontaine. A quelques pas de ce ravin, en se dirigeant vers Pechredon, le gypse et les amas de roches ignées renferment quelques cristaux de fer oligiste.

Cet ensemble de dépôts est resserré entre deux sommités calcaires, dont l'une, plus voisine des étangs et confusément stratifiée, recouvre d'une manière évidente les roches volcaniques, l'autre se lie et adhère à la masse des Corbières. Les couches sont inclinées d'environ 45° vers le N.-E. On l'appelle Roc du Chevrier.

Le calcaire qui circonscrit et domine le dépôt gypseux est généralement marneux, traversé par de petites veines spathiques, et se décompose en marnes rougeâtres. Les fossiles y sont très rares, cependant nous y avons observé des fragmens de *madrépores*, l'*orbitolites concava*, et le genre *podopsis*.

Les coupes jointes à cette description feront parfaitement saisir la disposition relative de ces deux espèces de dépôts. (Pl. V.)

En suivant le petit vallon de Sainte-Eugénie, on a toujours à droite les roches calcaires, et l'on traverse pendant assez long-temps le gypse et les roches ignées. On arrive ensuite à un terrain qui paraît formé alternativement par des grès et des calcaires; mais il est bien difficile de saisir le rapport que ces roches ont entre elles; il est probable cependant qu'elles alternent et qu'elles passent insensiblement de l'une à l'autre.

La végétation est en général beaucoup plus belle sur le grès que sur le calcaire. Ce sont ordinairement des *lavandes*, des *genevriers*, des *systes*, des *lentisques* et des *camelées* qui composent la flore de ces montagnes, les forêts de pins se trouvent aussi dans la région des grès.

Il existe un autre dépôt de gypse et de roches ignées à la Quille. Dans cette localité le gypse est très riche en cristaux de quarz; on y rencontre une foule de belles variétés de cette roche; quelquefois même le quarz y est si commun, qu'il forme une véritable brèche. Nous devons ici faire remarquer que, bien loin que les couches calcaires qui entourent les foyers volcaniques soient brisées et inclinées dans un sens opposé à la force qui a poussé les roches ignées, elles ont au contraire très souvent une direction et une inclinaison tout-à-fait opposées; ce qui prouve évidemment qu'avant l'apparition des roches ignées, le calcaire secondaire avait déjà été disloqué, et que leur éruption n'a fait qu'augmenter le désordre que l'on remarque dans les couches calcaires. En se dirigeant de *la Quille* vers Frayssinelle, on trouve encore un autre dépôt de gypse complètement séparé de celui que nous venons de décrire par de puissantes couches calcaires; celui-ci offre absolument les mêmes circonstances que celui de la Quille, aussi nous n'insisterons pas davantage sur sa description.

Gléon, Villesèque.

Les environs de Gléon et de Villesèque paraissent avoir été le principal foyer des éruptions; les roches volcaniques s'y présentent avec un très grand développement et sur une très grande étendue. Comme dans toutes les localités que nous avons décrites dans le courant de ces observations, le calcaire secondaire domine et circonscrit les roches volcaniques, on commence à apercevoir ces roches immédiatement après Gléon, sur la route de Durban. Aux environs de Villesèque elles forment de petites buttes fendillées dans tous les sens, et que l'on distingue de très loin à leur forme et à leur couleur noire et ferrugineuse. Ces petites buttes, situées en général à côté du gypse, ressemblent à de petits cônes volcaniques; seulement ils n'offrent pas de cratère à l'extrémité. Comme nous l'avons fait remarquer ailleurs, le gypse atteint parfois un grand développement et renferme des blocs plus ou moins volumineux de roche ignée; ce qui démontre jusqu'à l'évidence le synchronisme de ces deux roches; fait qui au reste serait encore mis hors de doute par leur seule position respective.

Bien souvent les roches ignées et le gypse sont recouverts par du gypse remanié, renfermant des blocs de roches de différente nature; mais, comme l'on peut bien le penser, ce gypse diffère complètement du gypse ancien. Les roches ignées se divisent ordinairement en fragmens polyédriques, et offrent une foule de variétés; l'on en voit de très compactes, tigrées de vert et de noir; d'autres d'un beau vert-pomme passant au gris de cendre, et renfermant des noyaux de quarz de toutes sortes de formes; ces roches se nuancent les unes avec les autres, et n'occupent aucune place fixe; elles donnent à l'insufflation une odeur forte et amère, particulière à toutes les roches argileuses et amphiboliques. On peut, sur plusieurs points, voir sortir les roches ignées de dessous le calcaire.

En examinant en grand le phénomène que présentent les roches ignées de Villesèque, on s'aperçoit que les éruptions ont eu lieu dans un vaste cratère de soulèvement.

Il existe encore un terrain analogne aux environs de Roquefort; mais ce terrain diffère si peu d'une localité à une autre, que nous croyons pouvoir nous dispenser d'entrer dans de plus grands détails, la même description pourrait servir également à toutes les localités. Tout ce que MM. Charpentier, Pallassou et Ami Boué ont écrit sur le terrain d'ophite des Pyrénées, peut s'appliquer aux roches ignées des Corbières; seulement, dans ces dernières montagnes, l'origine ignée de ces roches nous a semblé prouvée jusqu'à l'évidence, et c'est pour cela que nous y avons attaché une aussi grande importance.

Fitou.

La petite note que M. Boué a publiée dans le Journal de géologie sur cette curieuse localité, nous a engagés à la visiter de nouveau avec détail, afin de voir si nous ne pourrions pas rattacher cet exemple à tous ceux qui existent dans les Corbières. Notre espérance n'a pas été trompée, et nous nous sommes assurés que les diorites de Fitou ne différaient que par leur caractère minéralogique des autres déjections volcaniques des Corbières, qu'elles faisaient partie du même système de terrain, et qu'elles étaient de la même époque.

La diorite se trouve dans le cul-de-sac de Fitou, derrière le village, et supporte un calcaire gris à aspect jurassique, qui, dans la partie inférieure, au point du contact avec la diorite, est noir, bitumineux, et dans quelques parties rouge et cellulaire à cavités sinueuses.

La diorite, généralement grise, cristalline, très riche en feldspath et analogue à certains granites, se nuance et se confond avec des roches blanches feldspathiques pénétrées de belles dendrites noires. Quelquefois le feldspath est d'un très beau rose. Ces roches passent de l'une à l'autre, se divisent en fragmens polyédriques, et sont traversées par de nombreuses fissures et par des veines occasionées sans doute par le retrait. Cette roche se décompose très facilement, et forme, en se désagrégeant, un gravier feldspathique qui quelquefois offre l'aspect du kaolin, et qui, sans la présence de l'amphibole, pourrait être utilisé dans les arts.

En se dirigeant de Fitou aux carrières de plâtre, l'on traverse un plateau assez étendu de calcaire et de rauchwacke, de telle sorte que les diorites de Fitou sont complètement entourées et séparées du gypse par des roches calcaires.

Les carrières de plâtre nous ont offert (sur la route, à côté des exploitations,) les mêmes roches ignées que nous avons décrites dans le courant de ce travail. Cette particularité n'avait pas été remarquée par les différens observateurs qui ont visité Fitou; elle nous paraît très importante, parce que leur présence démontre d'une manière positive le rapport intime qui existe entre les roches volcaniques des Corbières, et les diorites des Pyrénées.

Le gypse de Fitou offre plusieurs variétés (saccharoïde, fibreux, spathique); il renferme de très beaux cristaux de quarz prismé bipyramidal, et des cristaux de fer sulfuré analogues à ceux de Roquevairé en Provence, mais beaucoup plus petits; on y observe aussi des plaques de quarz opaque.

Nous terminerons là ces fastidieuses descriptions de localités, que nous avons cependant abrégées le plus possible, en faisant remarquer que les diffé-

rentes propositions que nous avons émises au commencement de ces observations nous semblent suffisamment prouvées. Nous aurons d'ailleurs occasion de compléter l'étude de ce terrain en décrivant les autres formations des Corbières.

Nota. Je pense que c'est à l'éruption des roches ignées qu'il faut attribuer la transformation des roches calcaires en dolomies; des dégagemens magnésiens ont dû accompagner les éruptions volcaniques, et pénétrer les roches calcaires à la faveur d'une haute température : ce phénomène serait analogue à celui de la *cimentation*. Dans les Corbières, et surtout aux environs de Narbonne, les roches dolomitiques occupent un grand espace, presque toujours elles sont dans le voisinage des roches ignées.

N° IV.

DESCRIPTION

DU BASSIN DE LA GALLICIE ET DE LA PODOLIE,

Par feu M. LILL DE LILIENBACH,

DIRECTEUR DES MINES DE SEL DE HALLEIN EN SALZBOURG, ET MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

INTRODUCTION.

POSITION GÉOGRAPHIQUE ET CONFIGURATION DU SOL (1).

Limites. Le bassin de la Gallicie et de la Podolie est compris entre 37 et 41° long. E. et 47° 25′, et 50° 25′ latit. N. ; et il forme avec la Bukowine une étendue d'environ 900 milles carrés d'Allemagne.

Au S.-O. il est limité par une ligne tirée de son extrémité occidentale, près de Skawina et Cracovie, et passant par Wieliczka, Bochnia, Tarnow, Pilsno, Rzeszow, Przemysl, Felstyn, Drohobycz, Stry, Kalus, Bohorodczany, Peczyniszne, Kossow, Kuty, Kaczyka, Liteni, et au sud de Suczawa. Notre description ne s'étend pas au-delà des autres frontières politiques de la Gallicie, limitée au N. par la Pologne et la Volhynie, et à l'E. par la Podolie russe, la Bessarabie et la Moldavie.

Limites naturelles. Cette contrée ne forme qu'une partie du bord S.-O. de cet immense bassin secondaire, qui comprend presque toute la Pologne et une bonne partie de la Russie. Si les dépôts secondaires des Carpathes bordent le sol tertiaire et alluvial de la Gallicie et de la Podolie, ce dernier entre, jusqu'à une certaine profondeur, dans les vallées de cette chaîne comme dans des baies anciennes. Les rivières de la Gallicie se rendent les unes dans la Baltique, au moyen de la Vistule, et les autres dans la mer Noire, par le Dniester, le Pruth et le Sereth. Le Dniester, à l'exception de la partie de son cours dans les montagnes des Carpathes, occupe essentiellement la plus grande partie du bassin. Le Pruth et le Sereth déversent leurs eaux dans le Danube après un cours peu étendu, et à travers les formations tertiaires de la Bukowine.

Dans la partie occidentale du bassin, la Vistule s'est formé son lit en partie dans des alluvions. Le terrain secondaire de la Pologne s'élève sur sa rive sep-

(1) Voy. pl. VI.

tentrionale à Cracovie et Skawina, et forme, par sa réunion à une branche des Carpathes, une baie étroite et fermée, car l'Oder revendique déjà le bassin peu large et alluvial qui s'étend des frontières de la Gallicie et de la Silésie autrichienne à la Silésie prussienne.

Configuration générale. Ce pays est caractérisé par des collines basses, à sommets aplatis, et entremêlés de plaines larges et planes, ou d'anciens lits de rivières, ou bien de vallées profondément entaillées. Dans la partie occidentale du bassin, ou dans celui de la Vistule, on voit une série de collines, et, plus près du fleuve, des plaines. Le bassin du Dniester comprend dans sa moitié occidentale, ou dans les cercles de Crzezan, de Zloczow et de Lemberg, un pays montueux plus élevé; mais dans sa portion orientale, ou l'ancienne Podolie, le pays prend l'aspect d'un plateau à contours légèrement ondulés, et coupés profondément par les eaux tributaires du fleuve. Au S., ses rives plates, dans la moitié orientale de son cours, s'étendent jusqu'au pied des Carpathes septentrionales. Plus loin, le lit du fleuve s'approfondit, et le bassin de la Gallicie se prolonge, avec des ondulations de terrain, dans la Bukowine, où de semblables collines accompagnent le Pruth et le Sereth; ce n'est qu'immédiatement sur le pied des Carpathes que s'élèvent des montagnes plus considérables.

Plateaux. Outre les plaines occupant la place d'anciens fleuves, comme celle du Dniester, entre Sambor et Halicz, et celle de la Vistule, entre Cracovie et Sandomierz; et outre le plateau montueux de la Volhynie, on doit remarquer pour leur élévation la plaine de la vieille Podolie, dans les cercles de Tarnopol et de Zaleszczyky. Entrecoupée de profonds lits d'eau courante, elle s'étend sur une partie des cercles de Zloczow et de Brezczany; et son uniformité n'est interrompue que par des ondulations de terrain.

Formes des montagnes. Les contours extérieurs des hauteurs du bassin de la Gallicie offrent dans la portion occidentale, et couverte d'alluvions, un pays de collines à sommets surbaissés et à dos large; mais dans la portion moyenne, savoir, dans les cercles de Lemberg, de Brzezany, de Zloczow et de Zolkiew, où le sol est tertiaire, les collines ont des formes plus prononcées, elles deviennent plus nombreuses, et forment aussi bien de longues crêtes que des groupes isolés et irréguliers. Parmi les élévations considérables, il faut placer les collines bordant la grande plaine de la Pologne et de la Volhynie, qui passent près de Rawa, Zolkiew et Podhorce, au sud de Brodi. Celles qui s'étendent sur la frontière russe, à l'ouest du plateau de la Gallicie, de Kreczilow à Husiatyn; celles du cercle de Brzezany, celles entre Lemberg et le Dniester; enfin la longue crête basse qui borde les Carpathes dans la Bukowine. Il y a aussi plus rarement des cimes plus élevées et isolées, comme le Sandberg à Lemberg, le Czecin à Tschernowitz.

Formes des vallées. Dans le bassin de la Vistule, la Raba, le Dunajec, le Wisloka et le Saan, coulent à leur sortie des Carpathes sur des plaines d'allu-

vion, en s'y étant creusé rarement des lits profonds : c'est la cause des fréquentes inondations auxquelles ces rivières sont sujettes, au grand désagrément des voyageurs.

La vallée longitudinale du Dniester, de Sambor à Halicz, et celles de ses tributaires au S., le Stry, le Swica et le Bistrica, offrent à leur sortie des montagnes la même structure. Ce n'est que plus loin, à l'E., que le Dniester prend le caractère tout particulier des rivières de la Podolie. Ces cours d'eau ont peu de largeur et une profondeur assez considérable, et allant jusqu'à quelques cent pieds, de manière que les pentes de ces vallées étroites sont escarpées et courtes, et que le voyageur est étonné, en parcourant ces plaines élevées, de trouver devant lui des fonds si abruptes, et formant les seuls points habités.

C'est en donnant au pays cette configuration particulière, que les rivières des contrées au N. du Dniester, savoir le Strypa, le Sered et le Pohorce, coupent parallèlement du N. au S. la plate-forme de la Podolie et de la Gallicie jusqu'à leur confluent dans le Dniester qui coule de l'O. à l'E. Les autres rivières au N. du Dniester, le Koropiec, le Zlota Lipa, le Naraiow et le Lipa, coulent dans des vallées plus larges, plus évasées, et à pentes plus douces.

Les eaux tributaires du Pruth ou du Danube, telles que le Czeremosze, le Sereth, et son affluent le Suczawa, offrent aussi des lits larges et presque toujours plats, comme celui du Pruth, rivière qui produit ainsi de grands ravages; néanmoins le Sereth et le Suczawa traversent çà et là de petits bassins. Dans les endroits où les eaux se sont creusé un lit profond jusqu'aux roches les plus inférieures et les plus dures, comme dans une partie du cours du Dniester et dans les vallées transversales de la Podolie, des contours très marqués caractérisent le cours des rivières. Au contraire elles coulent sur une ligne plus ou moins droite ou très peu ondulée, lorsque les eaux n'ont eu à se frayer une route qu'à travers des dépôts d'alluvion ou de craie, qui sont facilement détruits. Les vallées occidentales du district au nord du Dniester sont un exemple de ce genre.

Cavernes. Parmi les particularités de ce plateau, on doit remarquer les cavernes gypseuses. A trois milles au nord du Dniester, le long de la vallée étroite du Sered, on entre, près de Bilcza, dans un labyrinthe de galeries souterraines qui ne sont qu'à quelques toises au-dessous de la surface du sol, et qui se dirigent de tous les côtés de l'horizon. Les parois de ces cavernes ne sont pas verticales, mais arrondies, et leur fond est couvert en partie de terre amenée par les eaux pluviales, de manière que leur hauteur n'excède guère une toise. Leur étendue horizontale doit être assez considérable, quoiqu'elles deviennent inaccessibles après cent toises, à cause de leur rétrécissement; l'absence actuelle de toute source jette de l'obscurité sur leur origine; elles ne se remplissent qu'accidentellement d'eau pluviale. Outre ces cavernes, on en connaît une considérable dans les collines de calcaire tertiaire sablonneux, près de Janow, à l'O. de

Lemberg : de plus petites existent dans le tuf calcaire, sur le bord méridional escarpé du Dniester, près de Zaleszczyky.

Eaux minérales. Le bassin de la Gallicie et de la Podolie n'offre que des sources hépatiques, si l'on excepte les nombreuses eaux acidules et ferrugineuses des Carpathes septentrionales. On doit citer surtout celles de Sklo et de Lubinie près de Lemberg, celle de Rodatycze, de Malinowka, celle entre Lubinie et Sroki, celle de Rozdol sur le Dniester, celles de Postomity et de Chocimierz, non loin de Stanislawow et de Herodenka, près de Zaleszczyky.

L'eau de Sklo a été analysée par Hacquet (1). Elle est en été à 9 ou 10° de R., au-dessous de la température atmosphérique; elle contient dans 20 po. cubes 11 1/2 po. cubes d'hydrogène sulfuré, et dans 20 livres, 333 grains de sulfate de chaux, 11 gr. de magnésie, 54 gr. de soude, 4 gr. de fer, 2 1/2 gr. de muriate de soude, 19 gr. de carbonate de chaux et 15 gr. de sous-sulfate de chaux. Elle dépose un sédiment blanchâtre et sulfureux. Au S.-E. de Sklo, les collines tertiaires sont composées de sables, de grès calcaire et de marne, et les eaux sulfureuses paraissent çà et là, à la surface, jusque vers Lubinie. Dans ce dernier lieu, elles sont plus nombreuses, sourdent d'une contrée marécageuse, et contiennent plus de soufre, de manière que les eaux stagnantes émettent même une odeur sulfureuse.

Terrains du bassin de la Gallicie. Le bassin de la Gallicie offre des membres des quatre grandes classes, des *terrains d'alluvion*, du *sol tertiaire*, du *sol secondaire*, et du *sol intermédiaire*. Nous réunirons dans une première partie les alluvions anciennes et modernes et le sol tertiaire composé de *calcaire*, de *sable*, de *grès* et de *molasse*, et nous décrirons dans deux autres parties, d'un côté le sol secondaire, comprenant la *craie*, le *sable vert* et le *calcaire jurassique*, et de l'autre le sol intermédiaire, n'offrant que du *grès rouge* et du *calcaire à Orthocères*.

PARTIE PREMIÈRE.

FORMATIONS ALLUVIALES ET TERTIAIRES.

CHAPITRE PREMIER.

Généralités.

Observations générales. Les dépôts d'alluvion et du sol tertiaire paraissent être par leur position et la série de leurs assises, dans une certaine liaison avec la craie, tandis qu'ils recouvrent en stratification discordante les formations in-

(1) Voyez *Annal. der Bergu Huttenkunde de Moll*, vol. 2, cah. 2

termédiaires de la Podolie et le grès secondaire des Carpathes. Ce sont en général des alternats horizontaux peu durs ou tendres.

Étendue. Ces dépôts couvrent tout le bassin, à l'exception de quelques petites localités ou de quelques vallées et gorges qui permettent de voir la craie ou les roches intermédiaires. Les alluvions occupent surtout la partie méridionale du bassin de la Vistule, tandis que le sol tertiaire s'étend principalement dans le bassin plus considérable du Dniester, si l'on en retranche toutefois les endroits couverts d'alluvions fluviatiles. Les dépôts tertiaires se perdent de nouveau vers la Volhynie, sous le sable des Steppes; mais ils reparaissent encore une fois au nord de la Vistule, dans les environs de Chmelniki et de Pinczow.

Caractères généraux de composition. Le sol tertiaire, à l'exception des alluvions formées par voie mécanique, est composé de dépôts calcaires et arénacés, dont les premiers sont plus développés supérieurement et les seconds inférieurement, et qui se lient par alternances. Le groupe calcaire comprend encore çà et là des masses gypseuses qui terminent, dans quelques lieux du bassin, la série tertiaire, et n'y sont plus couverts que d'alluvions anciennes. La partie inférieure du groupe arénacé contient de nombreuses couches de végétaux entassés et changés en combustibles. Dans ce bassin, on n'observe point dans les couches tertiaires ces débris grossiers de roches anciennes qui indiquent ailleurs des momens de bouleversement et de transport extraordinaires; la nature des roches calcaires et arénacées y fait présumer des dépôts formés par des mouvemens ou chariages moins violens, quoique propres à y rendre les alternats très fréquens. Pendant cette période assez tranquille a pu vivre une nombreuse création de mollusques.

Roches. Les roches tertiaires principales sont peu nombreuses, ce sont toujours des *sables*, des *grès*, des *argiles marneuses* et du *calcaire.* Les différens dépôts sont caractérisés par la prédominance de l'une de ces roches, ou par leurs alternances répétées. Le sable et le grès occupent le plus de place; ils sont en général à grains fins, et ce dernier s'endurcit quelquefois très fortement. L'argile est feuilletée, rarement assez pure pour être presque plastique, et à l'ordinaire unie à du sable ou du calcaire. La roche calcaire varie beaucoup, et est quelquefois divisée en parties globulaires.

Minéraux. Ces roches ne contiennent en minéraux étrangers que des *grains verts*, quelques morceaux d'*ambre*, un peu de *soufre*, et très rarement de la *pyrite*, du *fer argileux*, du *silex corné* et *pyromaque*, une espèce d'*argile smectique* ou de *savon de montagne*, du *spath calcaire*, des écailles de *mica*, et des débris de *bois carbonisé.*

Masses subordonnées. Leurs amas subordonnés se réduisent à du *gypse* (1)

(1) C'est ici l'occasion de dire que M. Boué croit devoir y placer aussi le sel de la Gallicie, que l'auteur met dans le grès secondaire des Carpathes, d'après son relevé fait en 1826 et 1827.

et à du *lignite*, dont le premier, uni au calcaire, tend à former un dépôt particulier, tandis que le lignite est épars dans les assises inférieures du sol tertiaire.

Stratification. Nous avons déjà dit que les couches tertiaires sont horizontales; quant à leur puissance, elle varie de quelques pouces jusqu'au-delà d'une toise. Rarement il y a des couches un peu inclinées ou bouleversées. Dans les assises tout-à-fait supérieures, le grès prend au milieu des sables une forme ellipsoïde allongée ou aplatie, et ces masses, se trouvant sur le même niveau, font partie de la même assise.

Position. La formation tertiaire inférieure, ou la molasse, remplit le bord nord et sud du bassin, tandis que, vers son milieu, elle n'a que peu de puissance ou disparaît tout-à-fait. Nous venons d'exposer sa position conforme sur la craie, et son gisement en stratification transgressive sur le calcaire intermédiaire ou le grès secondaire des Carpathes. Elle se lie supérieurement par alternances avec le calcaire tertiaire; néanmoins on voit aussi ce dernier en stratification discordante sur le sol de transition dans la Podolie, ou sur la craie dans le cercle de Brzczany, ou bien avec les couches arénacées inférieures sur le grès secondaire carpathique et le dépôt salifère, qui borde le pied septentrional des Carpathes de Wieliczka à Kaczyka. Les amas gypseux du calcaire tertiaire supérieur existent dans la partie orientale du bassin, et terminent la série tertiaire, en ressemblant beaucoup à ceux du Dniester, que nous subordonnons à la craie.

Les dépôts d'alluvions, et principalement les plus anciens, sont surtout puissans dans les anciennes grandes vallées; mais sur la plaine élevée de la Podolie ils n'ont que peu d'épaisseur, et ils recouvrent en stratification transgressive même les roches tertiaires les plus récentes.

Fossiles. Les formations tertiaires de notre bassin sont très riches en fossiles, particulièrement du règne animal, car il y a beaucoup moins de restes de plantes, qui accompagnent surtout le lignite ou la molasse. Les coquilles au contraire abondent dans les couches plus argileuses, les bivalves y sont çà et là en bancs, et les calcaires sont les plus riches en coquilles bien conservées. D'après leur distribution dans les divers groupes de ces derniers, on trouve qu'il y a quelques coquilles d'eau douce dans les assises compactes supérieures, souvent beaucoup de Polypiers et de coquilles dans le grand groupe du véritable calcaire tertiaire supérieur. Ces dernières coquilles se retrouvent aussi en grande partie dans les couches arénacées du calcaire, et y sont peut-être même accompagnées d'ossemens de quadrupèdes. Les alluvions anciennes renferment aussi des débris de grands mammifères.

CHAPITRE II.

Dépôts d'alluvion.

Caractères généraux. Les alluvions se divisent, d'après leur origine et leur nature, en deux classes. Les unes se sont formées pendant un temps d'inondation où l'eau avait un haut niveau, et où elle a pu remplir de débris des bas-fonds et des bassins. C'est pendant cette époque, et à la suite de la rupture de ses digues ou de son abaissement, que l'eau a pu couvrir d'alluvions anciennes et çà et là puissantes, la plaine élevée de la Podolie, les collines de la Gallicie et le bord nord des Carpathes. Les autres alluvions sont celles qui se continuent sous nos yeux au moyen des rivières, des dépôts des sources calcarifères, sulfureuses et ferrugineuses, et de l'action réciproque des substances minérales et organiques.

Alluvions modernes. Les alluvions se divisent donc en dépôts mécaniques et chimiques. Les premiers ont lieu par les eaux courantes, les pluies et les grandes crues d'eau. La quantité d'alluvions produite est en rapport avec la pente plus ou moins grande des cours d'eau et avec la cohésion plus ou moins forte des roches. Ainsi l'on observe dans les vallées qui se prolongent des Carpathes dans le bassin de la Pologne, beaucoup plus de cailloux que dans celles au nord du Dniester, et ces débris sont déposés sur les anciens et larges lits des rivières, par les crues qui ont lieu presque annuellement ; ces alluvions atteignent quelquefois à plusieurs toises d'épaisseur. A une plus grande distance de l'origine des cailloux, l'on ne trouve que des dépôts de sable. L'argile marneuse (*Lehm*) est aussi déposée par ces mêmes inondations, qui enlèvent à la surface du sol les parties les moins adhérentes, et permettent leur précipitation lorsque l'eau est redevenue tranquille. Quant aux dépôts chimiques, ils ont encore lieu en partie dans les vallées supérieures des Carpathes septentrionales, comme, par exemple, le tuf calcaire ; mais la plupart se trouvent dans les cavités basses où l'eau s'accumule sans pouvoir s'écouler, et dans les endroits favorables à la production de matières combustibles ou ferrugineuses.

Composition. Les dépôts mécaniques sont composés de sable, de limon, d'argile marneuse (*Lehm*) et de cailloux. Ces masses n'occupent pas séparément des espaces considérables, mais elles se réduisent principalement à des amas de cailloux entremêlés d'argile marneuse, et transforment les vallées des montagnes et les bas-fonds voisins en un sol pierreux et stérile. Les dépôts chimiques sont le tuf calcaire, la tourbe, le fer limoneux et le soufre. Comme ailleurs, le premier prédomine sur les autres, et la tourbe abonde plus que les deux derniers.

Dépôts mécaniques. Le sable est plus ou moins fin, quarzeux et souvent mé-

langé d'argile marneuse ou de cailloux. Sa couleur est le gris, le blanc, ou le noirâtre lorsqu'il s'entremêle de terre de marécage, comme à Wielke-Drogi sur la Vistule. Dans ce dernier cas il est ordinairement accompagné de lits de tourbe. Le limon provient d'un sol argileux, tendre, et entourant des eaux stagnantes ou des inondations des rivières. La marne argileuse est à l'ordinaire d'un jaune sale et rarement pure ou exempte de cailloux et de sable. Les cailloux ont différentes grosseurs, une forme le plus souvent arrondie et aplatie. Comme les rivières qui prennent leur source dans les Carpathes septentrionales (à l'exception de quelques unes, telles que le Dunajec, le Moldawa, et le Goldene-Bistritza), coulent toutes sur des masses de grès à bancs calcaires, elles ne charient que des cailloux de ces deux espèces. Mais les fleuves qui sortent du groupe central des Carpathes amènent des débris roulés très divers, tels que du granite, du micaschiste, du calcaire ancien, et ils les mêlent plus tard avec les cailloux de grès. Les fragmens des petites masses trachytiques des Carpathes septentrionales disparaissent dejà très près de leur origine et au milieu des cailloux nombreux de grès, comme près de Kroscienko.

Dépôts chimiques. Le tuf calcaire, formé par des sources, se trouve aussi bien en amas puissant sur le grès des Carpathes à Rakowa, près de Sanok, à Bandrow, etc., que dans le bassin de la Gallicie et les bas-fonds de la Podolie, comme à Babin près du Dniester. Comme ailleurs, il est tantôt compacte, tantôt poreux, et renferme des impressions de feuilles et de coquilles.

La tourbe se présente surtout sous la forme de tourbe de marécages ou de tourbe terreuse, et elle contient çà et là des portions de bois, ainsi que des lits peu épais de sable et d'argile marneuse. Elle remplit le bassin peu élevé au nord du Sandberg près de Lemberg, le pays plat entre Schwoszowice et Skawina, etc., etc.

Le fer limoneux, mêlé de grains quarzeux et stalactiformes ou poreux, forme des masses irrégulières assez étendues dans le sol sablonneux et tourbeux, et est accompagné de fer phosphaté, comme dans la forêt de Niepolomice; ou de sable et d'argile marneuse coquilliers, comme entre Lemberg et Janow. Le soufre pulvérulent et hydraté n'est déposé que par des eaux minérales, comme à Sklo, etc.

Fossiles. Les alluvions modernes contiennent peu de fossiles. Parmi les gîtes de coquillages d'eau douce et terrestres, on doit citer les univalves de l'argile marneuse de Lemberg.

Position. La position de ces alluvions est fort simple, puisque les cailloux et les sables sont associés les uns aux autres, et que les cailloux forment les masses inférieures. Elles couvrent en général les alluvions anciennes, à moins qu'elles ne se trouvent sur le grès carpathique ou les roches tertiaires. Ces dernières alluvions ne sont distinguées des modernes que par leur niveau relatif ou leur gisement à des élévations supérieures à celles des plus hautes crues actuelles des eaux. Le tuf calcaire couvre indifféremment le calcaire et le gypse tertiaire, les

roches intermédiaires de la Podolie et le grès des Carpathes. Ses dépôts suivent le cours des sources. La tourbe se développe de même dans les cavités du sol secondaire, tertiaire ou alluvial, comme à Lemberg. A Wielke-Drogi sur la Vistule, on trouve aussi du sable fluviatile, 1/4 de pied de tourbe et 18 pd. de terre tourbeuse. Le sable alluvial renferme le fer limoneux, et le soufre hydraté peut provenir des dépôts de soufre dans la craie.

Étendue. Les alluvions mécaniques ne se trouvent que le long des rivières sortant des Carpathes, comme sur la Raba, le Dunajec, le Saan, le Pruth et le Sereth, et elles s'accumulent plus ou moins, suivant les bords plus ou moins plats ou escarpés. Les dépôts chimiques ont lieu dans des cavités remplies d'eau long de la Vistule, à Koberzyn près de Schoszowice, à Niepolomice, etc., et dans le les points les plus bas du bassin de la Podolie. Les sources ont formé des dépôts sur le bord nord des Carpathes, à Rakowa près de Sanok, à Bandrow, etc., ou dans des lieux bas de la Podolie, à Szczenzec et Lubinie, près de Lemberg, à Babin, etc.

Alluvions anciennes. Les alluvions anciennes comprennent ces dépôts puissans d'argile marneuse, de sable et de cailloux, qui bordent en partie le pied des Carpathes, et couvrent en partie les collines de la Gallicie et la plaine de la Podolie, jusqu'à une hauteur supérieure aux plus grandes inondations des temps historiques. Les eaux qui les ont formées ont dû par leur niveau communiquer avec la mer Baltique et la mer Noire. Leurs mouvemens ont dû être violens et durables, d'après les immenses amas de cailloux et les déserts sableux sur le bord occidental de notre bassin. Les fossiles de ces alluvions se réduisent à quelques traces de végétaux et à des ossemens de grands mammifères.

Composition. Les masses diverses de ces dépôts renferment quelquefois des lits tourbeux, et paraissent être toujours le résultat de frictions et de fractures ou de transports. La nature des alluvions varie d'un endroit à un autre, quoiqu'en général l'argile marneuse paraisse le plus généralement répandue.

Le sable plus ou moins grossier ou fin, jaune, moins souvent blanchâtre, ou rougeâtre, est tout-à-fait incohérent dans les grandes plaines sur le bord occidental du bassin, au N.-O. de Cracovie et près de Lemberg, où il a 1 à 5 toises de puissance. Ailleurs il se mêle d'argile marneuse et forme des espèces de dunes bien connues dans la même partie occidentale du bassin, comme à Kurzawka. A Wieliczka on a traversé une toise de sable au-dessous de l'argile marneuse. Il est jaunâtre, grisâtre ou brunâtre, pâteux, et il passe inférieurement à un agglomérat mêlé d'argile et d'infiltrations ferrugineuses. (Puits Joseph, à Wieliczka). C'est dans ces sables qu'on doit trouver autour de Cracovie et de Lemberg de ces tubes vitrifiés par la foudre. L'argile marneuse (Lehm) est jaunâtre, plus rarement bleuâtre, verdâtre ou noirâtre. Les lits jaunes sont plus près de la surface, tandis que les autres sont inférieurs. Les coupes offrent souvent des zones de diverses couleurs. Du sable et des cailloux sont mêlés à l'ar-

gile, et cette dernière renferme des portions de végétaux et de mammifères. Les plantes se trouvent jusqu'à une profondeur de 10 toises et au-delà, et l'argile y est alors plus foncée et plus grasse. Des morceaux de bois y ont été trouvés à 12 toises, dans le puits Joseph, à Wieliczka, et les plantes décomposées n'y sont pas rares. Dans cette localité, des lits jaunes alternent avec d'autres ondulés et composés d'un limon fin. (Zabawa près Wieliczka.)

Les cailloux ne sont pas toujours arrondis, et proviennent du grès secondaire des Carpathes, ou du groupe central granitique et micacé. Ils sont assez souvent liés par un ciment argilo-marneux. Quant à ces blocs énormes de granite et de micaschiste sur le bord plat et septentrional du Tatra, ils font partie des alluvions anciennes, ou sont plutôt le résultat de grands soulèvemens de montagnes. On doit y joindre des blocs semblables qui se trouvent rarement sur les hauteurs du grès carpathique, comme à Mogilani, et sur le bord nord du bassin de la Gallicie. Les amas de cailloux qui forment au N.-E. de Tarnow de petites collines, et qui offrent, outre du granite, beaucoup de roches feldspathiques rouges, du talcschiste et du porphyre, paraissent ne pas devoir être rapportés aux Carpathes, mais aux contrées au N. de la Baltique. A l'O. de Wieliczka et ailleurs, il y a dans ces alluvions anciennes une espèce de terre noirâtre légèrement grasse et produite par la décomposition de matières végétales.

Fossiles. Outre les végétaux cités, on connaît dans ce dépôt des os et des dents d'éléphant et de mastodonte; on les a trouvés en partie dans le bassin de la Gallicie comme sur les bords de la Vistule, à Igolomice, à Uscie, à Salne, et en partie dans les vallées qui se prolongent dans les Carpathes, comme près de Bandrow, dans une vallée latérale à l'est du Strioncz, à 3 milles au S. de Dobromil, près des amas de tuf calcaire; au S. de Schwoszowice près d'Ochoyno, et plus haut dans les Carpathes, dans la chaîne des Beskides, ou déjà sur la pente sud de ces montagnes, à Zborow, à Becherow et Konieczna.

Position. Les alluvions anciennes couvrent aussi bien la craie et le sol tertiaire que le grès secondaire des Carpathes, jusqu'à une certaine élévation. En général les cailloux sont couverts de masses argileuses, et le sable s'intercale en lits moins épais dans ces deux dépôts, tandis qu'ailleurs il forme à lui seul de vastes plaines. La terre tourbeuse n'existe que dans l'argile. Cette dernière et le sable atteignent chacun une puissance qui va jusqu'à 5 toises. Les amas de cailloux sont moins épais.

Sur le bord nord des Carpathes l'argile et les cailloux dominent; dans le golfe oriental du bassin autour de Cracovie, tantôt l'argile, tantôt le sable, sont prédominans; mais dans la portion orientale, ou en Podolie, où les dépôts sont peu considérables ou disparaissent quelquefois, il n'y a que des masses insignifiantes d'argile.

Les nombreux puits ouverts pour la recherche du sel sur le pied des Carpathes ont appris à connaître la série de couches de ce dépôt. A Wieliczka on a eu à

traverser dans le puits Joseph, au-dessous de 1 1/2 pied de terre végétale, 24 1/2 pieds d'argile marneuse se mêlant inférieurement de sable, 10 pieds de sable incohérent et devenant très grossier dans le bas, 1/2 pied de terre noirâtre, 30 1/2 pieds d'argile marneuse, grise et jaune, à gros cailloux roulés; et 34 pieds d'argile marneuse, grasse, noire, ou brune ou verdâtre, à restes de végétaux, à cailloux roulés et à pyrites rares. Dans cette dernière couche il y avait même des blocs de grès pesant un quintal. Il faut cependant remarquer que cette dernière masse, indiquée par le tableau du percement du puits, pourrait déjà appartenir aux sables tertiaires du voisinage, qui offrent aussi des restes de végétaux. Les raisons qui feraient croire que c'est une dépendance des alluvions, sont la présence des gros blocs et de quelques cailloux granitiques, et l'absence de coquillages abondans dans les sables tertiaires. Il aurait été aussi fort désirable de savoir positivement à quel dépôt appartenaient les alternats de marne et de grès à fragmens étrangers, à druses de gypse et à parties salines, qu'on a trouvés occuper 19 à 24 pieds au-dessous des alluvions. Le boisage du puits Joseph ne nous a pas permis de vérifier ces données (1). Ce dépôt ne couvre pas seulement le bassin de Wieliczka, mais encore les hauteurs qui s'élèvent au sud jusqu'à 300 pieds. Ainsi le point le plus élevé de Sierca offre de l'argile reposant sur des cailloux et employée à faire des tuiles. Près de la grande route de Cracovie on voit, avant Rzaka, au-dessous de masses puissantes d'argile, de la matière tourbeuse ayant plusieurs pieds de puissance. L'argile jaune et les cailloux encroûtent aussi plus à l'E. les montagnes arénacées des Carpathes de Bochnia, jusqu'à plusieurs milles au S., vers Lipnica, c'est-à-dire aussi haut que le niveau de ces alluvions le comporte. Elles remontent même dans les vallées étroites et escarpées du Tatra, comme dans celle de Koscielisko. Dans les pentes occidentales de cette dernière, on a poussé la galerie appelée l'*Empereur François* à travers des débris alternans avec de gros fragmens de granite et de calcaire alpin, et ensuite à travers des argiles marneuses grises et jaunes.

A Rosulna, entre Bolochow et Solotwina, on a trouvé dans un puits 1 1/2 pied d'argile jaune, 9 pieds d'argile ocreuse bleuâtre et inférieurement à cailloux, 26 pieds de cailloux de moyenne grosseur, et au-dessous l'argile salifère. Le puits Banka, à Maniawa entre Solotwina et Nadwonna, a donné au-dessus de l'argile salifère 8 pieds d'argile alluviale et 66 pieds de cailloux mêlés d'argile marneuse.

A Kossow, à 2 milles à l'O. de Kuty, on a percé dans la même position de haut en bas. 8 1/2 pieds de cailloux mêlés de sable, et 3 1/2 pieds d'argile mar-

(1) L'ordre de tenir un registre exact et une collection des roches trouvées dans chaque percement de puits ou de galerie, est certes un règlement bien entendu, mais il serait convenable que le conseil supérieur des mines d'Autriche ordonnât aussi qu'on nommât et étiquetât les échantillons en géologue soigneux; de cette manière on pourrait toujours les consulter, et les changemens inévitables de résidence des ingénieurs ne les rendraient pas inutiles après quelques années. (*Note du traducteur.*)

neuse. A Kniasdwor, entre Laczin et Kolomea, le puits n° 1 a donné 2 pieds de terre végétale, 12 pieds d'argile marneuse; le puits n° 2, 6 pieds d'argile schisteuse et 2 pieds de cailloux; le puits n° 3, 3 pieds d'argile marneuse jaune mêlée de cailloux, et 3 pieds de cailloux; le puits n° 4, 4 pieds d'argile, 8 pieds de cailloux et 1 pied d'argile mêlée de sable; enfin le puits n° 6, 18 pieds de cailloux. A Kalus, à l'O. de Stanislawow et plus avant dans le bassin, on a trouvé sur le dépôt salifère 9 à 24 pieds d'argile marneuse jaune. Dans le bassin, tertiaire même, les alluvions se montrent de la manière suivante sur le sol tertiaire ou la craie: à l'O. de Lemberg il y a 30 pieds de sable; à Zolkiew, près de Mokrotyn, 18 pieds de sable, à Rodatycze, près de Grodek, 15 pieds d'argile marneuse; à Ostrowska Skotnia, près de Lubinie, 17 pieds d'argile et 9 pieds de sable mêlé d'argile; à Szczerzec, vers Lubinie, 20 pieds d'argile, 18 pieds d'argile mêlée de parties végétales et à odeur de résine, 15 pieds d'argile et de sable, et 6 pieds de sable; à Tarnopol, 9 pieds d'argile; à Janow, sur le Sered, 12 pieds d'argile jaune; à Potok, sur le Dniester, 10 pieds du même dépôt; à Babin, sur le Dniester, 8 pieds de terre végétale et d'argile foncée, et 10 pieds d'argile jaune; à Tschernowitz, 30 pieds d'argile jaune; enfin à Hattni, sur le Suczawa, le sol tertiaire est couvert de 5 pieds d'argile et de 3 pieds de cailloux.

Étendue. Les alluvions anciennes comprennent tout le bord N-E. des Carpathes, avec les vallées de ses montagnes, et les hauteurs qui ne surpassent pas leur niveau. Elles s'étendent sur tout le bassin de la Gallicie, et vont au N. jusqu'à la Baltique; mais dans la plaine élevée de la Podolie, le sol tertiaire ne paraît souvent recouvert que de terre végétale, comme à Czortkow, Husiatyn, Pluchow, Trembowla et Zaleszczyky, et l'argile alluviale ne reparaît que dans les lieux les plus bas. Les sommités qui s'élèvent en collines coniques dans cette partie du bassin, comme le Sandberg à Lemberg, le Czecin à Tschernowitz, paraissent aussi dépourvues d'alluvions. Les alluvions anciennes sont étendues du Dniester jusqu'aux craies secondaires des Carpathes, sur le pays tertiaire et assez couvert de collines.

CHAPITRE III.

Le calcaire tertiaire supérieur.

Caracteres généraux. La formation du calcaire tertiaire se divise en deux parties: l'une, inférieure, liée par des passages à la molasse, est composée d'alternats, de grès et d'argile marneuse; et l'autre, supérieure, est étroitement unie par alternances avec le massif précédent, et comprend le calcaire grossier ordinaire, et une variété compacte à coquilles marines et d'eau douce. Dans les endroits où le dépôt arénacé argileux n'est pas couvert de calcaire, et où le sable et les marnes d'alluvions anciennes sont présentes, il devient difficile de le séparer

de ces derniers. La ressemblance des roches et l'accident des fossiles sont les seuls caractères distinctifs de ce groupe, où il y a déjà une assez grande quantité de parties calcaires.

Subdivision. D'après la position et la nature des roches, on doit distinguer dans notre dépôt trois groupes. Le groupe supérieur offre un calcaire compacte, brunâtre ou blanchâtre, dont la dernière variété est la plus abondante et alterne avec le calcaire grossier, tandis que l'autre ne se trouve qu'en couches minces sur le grès de notre dépôt. Le groupe moyen ou le calcaire grossier par excellence est composé de calcaire globulaire, de calcaire blanchâtre, friable, et de calcaire marno-sableux. Le développement de ces membres est très divers. Le calcaire friable paraît lié aux variétés oolitiques du calcaire globulaire, mais ce dernier forme à lui seul des masses beaucoup plus considérables. Le groupe du grès comprend le grès calcaire et quarzeux, les agglomérats, le sable coquillier et les argiles. Parmi ces dernières roches le grès ou le sable sont le plus répandus. Les agglomérats ne sont que des accidens locaux, et les argiles sont plutôt des masses subordonnées dans certains lieux. Les gypses couvrent les couches calcaires sur de grandes étendues, et paraissent déjà en plus petites masses dans le groupe arénacé.

§ 1. *Du groupe du calcaire compacte.*

Le calcaire compacte à cassure conchoïde ou esquilleuse passe rarement à la structure grenue à grains fins. Il contient des druses de spath calcaire (Tarnopol), et souvent beaucoup de porosités (Lemberg), et çà et là des coquillages. Les couleurs sont, le blanc, le jaune, le vert et le brunâtre. Il est dans certains lieux siliceux, et renferme alors des coquilles, soit de mer, soit d'eau douce. Les variétés brunâtres et siliceuses ne nous offrent que des coquilles du dernier genre. A Janow, où il y a plusieurs des variétés de cette roche, on observe rarement des traces de substances charbonneuses.

Fossiles. Les fossiles y sont distribués très inégalement, car quelques couches n'en offrent aucun, comme cela se voit autour de Lemberg, de Janow, de Serafinka, tandis que d'autres fourmillent de coquillages. Ainsi, on trouve dans ces dernières à Tarnopol, à Hluboczek et Zborow, des Vénéricardes, des Modioles, (*Mytilus acuminatus* Schloth.), des Lymnées, des Serpules, et le *Cerithium scaber* Brug; à Horostkow la même cérithe avec les *Paludina pygmœa et inflata* (Férussac), à Postolumka, sur le Podhorce, des Serpules, et à Hatni de petites coquilles d'eau douce.

Structure. Le calcaire compacte blanchâtre est divisé en bancs horizontaux, qui ne sont pas toujours bien séparés et se réunissent même par un passage insensible, de manière que dans les endroits ou le calcaire est en contact avec le grès ou le sable, ces assises ont un aspect de désordre. C'est dans la partie poreuse de ce calcaire qu'est située la caverne de Janow.

Position. A Janow les calcaires compactes, marneux et zonés, alternent avec du grès quarzeux et du sable, dans lesquels ils forment aussi des amas irréguliers. Autour de Lemberg, le calcaire compacte poreux de quelques pieds de puissance gît sur des couches coquillières de grès marneux. Dans les carrières de Tarnopol, une couche de ce calcaire de 1/2 pied de puissance recouvre un aggloméra t calcaire, et supporte un calcaire sablo-marneux. A l'est de Tarnopol, à 40 toises de la ville, le calcaire compacte blanc est très développé; à Trembowla il se trouve aussi dans la série tertiaire qui repose sur le grès rouge intermédiaire, et à Horostkow il se lie au calcaire globulaire. Sur le Podhorce, à Postolumka, le même calcaire couvre les couches du calcaire friable sur la pente orientale des coteaux. Dans le plateau de Czontkow, on voit, sur la pente escarpée de l'étroite vallée du Sered, la même roche sur le calcaire globulaire à bancs d'huîtres. Près de Serafinka, non loin de Horodenka, elle compose aussi une partie du dépôt qui cache le gypse à soufre de Babin. Quant au calcaire compacte brun, il existe en Bukowine, près de Hatni, au sud du Sereth, sur le haut des pentes de la vallée de Suczawa, et il y forme une assise peu puissante divisée en lits minces, alternant avec du sable et du grès, et couverte d'alluvions.

Configuration extérieure. Ce dépôt calcaire contribue beaucoup à former les collines de la Gallicie et de la Podolie, puisqu'il se présente souvent sans être recouvert par d'autres masses, et même en rochers, comme à Janow, à Bialykamien, près de Tarnopol et à Chorostkow.

Étendue. Ce calcaire s'étend depuis les environs de Lemberg par Zborow, Tarnopol, Trembowla, Chorostkow jusqu'au-delà de Podhorce et dans la Podolie russe, et de là vers le sud, jusqu'au-delà de Czontkow. Dans la partie occidentale du bassin, il se développe à 1/4 l. à l'est de Janow, et y forme des collines courant du nord au sud. Il se montre dans les carrières à l'O. de Lemberg, et y forme des collines aplaties. A 8 milles plus à l'est, il reparaît près de Korzylow, non loin de Zborow, et il s'étend de là avec des interruptions, et çà et là en collines par Tezierno et Hluboczek, vers Tarnopol. Dans ce dernier lieu il forme des couches dans les carrières, ainsi que les collines à l'est, vers Bialykamien. A 4 milles au sud de Tarnopol, il s'étend sur le plateau de Trembowla, continue à l'est sous des alluvions de marne, et reparaît dans les collines de Chorostkow et le long du Podhorce, entre Tarnoruda et Husiatyn. C'est là que cette roche atteint le plus haut point du bassin tertiaire. Entre Husiatyn et Czontkow, le sol est de nouveau couvert d'argile marneuse, mais la coupure profonde du Sered met le calcaire à découvert à Czontkow, où il est peu épais. Des traces s'en rencontrent encore à 5 milles plus au sud au-dessus du Dniester, pres de Serafinka, non loin d'Horodenka.

§ 2. *Groupe du calcaire grossier.*

Le calcaire est caractérisé par sa composition en général moins simple, ses fossiles et le mélange de sable. Il a une cassure angulaire passant à la cassure aplatie ou esquilleuse; il est oolitique ou globulaire, d'après les restes organiques qu'il renferme, et quelquefois terreux, friable ou bien compacte. Ses couleurs sont, le blanc, le grisâtre, le jaunâtre et le brunâtre. Il renferme çà et là quelques petits morceaux angulaires de silex corné, et une argile smectique ou savonneuse, du spath calcaire, et moins souvent des grains verts.

Le calcaire globulaire est mêlé de marne, de sable et de coquilles; les débris de ces dernières lui donnent un aspect lamelleux à Mikolaïow, à Postolumka sur le Podhorce, et contribuent à sa structure oolitique au mont Czecin, près de Tschernowitz. Ailleurs les globules deviennent plus gros et plus alongés, comme à Holosko, près de Lemberg, et à Slowita, ou bien les concrétions oolitiques sont éparses dans une pâte calcaire, comme à Horostkow et à Zaleszczyky, ou dans du calcaire compacte, comme à Mikolaiow. Toutes ces variétés passent l'une à l'autre, et celles à concrétions les plus grosses ont une pâte fine ou sablonneuse, comme près de Brundel, à Lemberg, à Buczacz, à Podhayce, à Brzezany et Zaleszczyky. La destruction des bancs de coraux paraît avoir donné naissance à ces concrétions. Ce calcaire à coraux blancs, jaunes ou gris, offre aussi quelquefois du spath calcaire et des grains verts.

Le calcaire friable est au contraire peu coquillier; il est blanc, et contient un peu de calcaire compacte et du silex, comme à Janow et Postolumka. Le calcaire marno-sablonneux est gris, jaunâtre, brunâtre ou même verdâtre; les coquilles lui donnent quelquefois un aspect tacheté, comme à Wasloutz. Il offre un peu de silex pyromaque et de quarz hyalin, et il est quelquefois uniquement composé de coquillages, tels que Pectoncles, Vénéricardes, Lucines, Tellines. Les deux premiers genres existent surtout dans celui de Kamionka et de Tarnopol, et les autres dans les environs de Wasloutz et de Sereth.

Fossiles. Outre ces fossiles et les coraux, nous avons trouvé dans les carrières de Rozwadow, non loin de Mikolaiow, des Huîtres, des Peignes, des Eschares; dans celles de Slowita, à 4 milles à l'est de Lemberg, des Vénéricardes, (*V. imbricata* Lam., et *rhomboidea*, ou *Arca rhomboidea* Brocchi) des Huîtres et plusieurs Pectoncles; dans celles de Chorostkow, des *Cidaris*, des Pectoncles et le *Cerithium scaber*, dans celles de Kamionka, des Vénéricardes, des Pectoncles, des Peignes, des Patelles et des Cerithes; et dans celles de Wasloutz et de Sereth, la *Pellina pellucida* Brocchi, la *Lucina albella* Lam., le *Cardium obliquum*, la *Venericardia imbricata* Lam., et une Serpule. De plus, le calcaire sur la molasse de Mokrotyn nous a présenté le *Trochus sulcatus*, à Zloczow des Natices, et à Czortkow et Trembowla des Huîtres.

Structure. Les couches de ce dépôt ont des puissances variables et sont hori

zontales, à l'exception d'un bouleversement qui a dérangé celles du Mont Czecin, près de Tschernowitz.

Position. Ce groupe n'est couvert que çà et là de calcaire compacte avec lequel il alterne, ou de gypse d'alluvions, tandis qu'il repose sur le calcaire intermédiaire de la Podolie à Trembowla, à Czortkow, à Zaleszczyky, à Bilcza, etc., sur la craie à Brzezany, Nisniow, à Monasterzyska, etc., sur le gypse crayeux à Rohatyn, sur la molasse à Mokrotyn, et sur les assises arénacées du calcaire tertiaire à Mikolaiow; à Polana, à Rawa; à Slowita; à Tluste, à Tirleiow, etc.

L'ordre des différentes couches de ce groupe est difficile à fixer, puisqu'elles ne se rencontrent que rarement toutes sur un point. Le calcaire friable est lié à la partie inférieure du calcaire globulaire, comme à Postolumka, et ce dernier paraît aussi supérieur au calcaire marno-sablonneux, puisqu'il y a passage du calcaire au groupe arénacé au-dessous de celui dont nous nous occupons.

Quant à la distribution des différentes parties du groupe calcaire, on trouve en allant de l'ouest à l'est des collines considérables de calcaire lamelleux, sur le bord nord du Dniester autour de Rozwadow et de Drohowysze. Il est exploité en grand à Mikolaiow et sur les collines voisines; il y a inférieurement du grès couvert dans les sommités plus élevées de calcaire grossier coquillier. A une lieue de Mikolaiow on voit sur la pente assez forte des collines, du sable et du grès verdâtre à dentales, supporter du calcaire à coraux, tantôt oolitiforme, tantôt compacte. Il est exploité à Polona, à Medziaki, et y repose en partie sur du grès alternant avec du sable, et en partie sur de la craie marneuse; et quelquefois on trouve du gypse au-dessous du calcaire. Sur la route à travers la contrée riche en soufre de Szczerzec et de Lubinie à Grodek, on ne trouve que des traces du calcaire grossier proprement dit, sur des grès marneux ou de la craie, comme à Malkowice et entre Szczerzec et Lubinie. Dans les collines entre Grodek et Janow, le sable supporte çà et là le calcaire, et à 1 l. à l'ouest du dernier bourg, le calcaire friable et tendre est en partie poreux et à traces de silex; et plus à l'est il se lie au calcaire du groupe supérieur. Dans les collines au sud de Rawa, près de Kamionka-Woloska, on observe dans les carrières des bancs calcaires marno-sablonneux, à Cérithes et Peignes, ou des couches globulaires, qui ont de 6 à 8 pieds de puissance, et recouvrent du sable alternant avec du grès quarzeux. Les hauteurs voisines sur le bord méridional de la plaine sableuse de la Volhynie, présentent entre Zolkiew et Mokrotyn du calcaire grossier marneux à *Trochus sulcatus;* il repose avec une épaisseur de 3 pieds et une légère inclinaison au nord sur du sable, ou un lit de lignite, et il est couvert d'environ 3 toises de sables. En allant de là à Lemberg, on voit ressortir çà et là sous l'argile alluviale du calcaire tertiaire ou à coraux, qui est surtout fort étendu à 1 lieue au nord de Lemberg, près de Holosko.

Plus près de Lemberg, on n'en observe qu'une petite masse, près de Brundel, où les coraux lui donnent l'aspect d'une brèche. Sur la route à Dawidow au-

dessus des tuilières, on voit sur la cime de la colline, et sur de puissantes couches de sable et de grès, des couches de calcaire siliceux qui paraît appartenir aussi bien à ce groupe du calcaire que les couches plus calcaires et mêlées de gypse du Sandberg.

A 5 milles plus à l'est, près de Slowita, il y a sur le côté de la route de grandes carrières de calcaire dans les collines. Il y forme deux bancs de plusieurs pieds de puissance, qui reposent sur des couches coquillières de sable et de grès, et qui sont séparées par une couche de sable et de grès marneux. Il est couvert de même de grès et de sable. La couche calcaire supérieure est remplie de coraux, et l'inférieure de *Venericardia imbricata*, de Pectoncles et d'Huîtres. Sur la crête des collines les plus septentrionales qui bordent la plaine de la Volhynie, à 3 milles de Zloczow, vers Brodi et près de Podhorce, on voit sur des sables et des grès à lignite quelques lits peu épais de calcaire siliceux appartenant à notre groupe. A 6 milles au sud de Zloczow, le calcaire marneux se rencontre avec une puissance d'une toise sur le calcaire compacte blanc de Tarnopol; il y est assez répandu et est bien exposé à l'ouest de la ville à Kutkowiek. A 1/2 l. de là sur la route de Trembowla, le calcaire devient plus globulaire et moins coquillier. Le long de la vallée escarpée du Sered jusqu'au Dniester, le calcaire peu puissant repose sur le sol intermédiaire; ainsi entre Ostrow au-dessus de Trembowla jusqu'à Budzanow, le calcaire sablonneux à parties lamelleuses de spath calcaire et à bancs d'huîtres recouvre le grès rouge intermédiaire, et il se lie près de Trembowla avec le calcaire compacte. Entre Popierna et Bialka il repose sur du calcaire à Orthocères, et plus loin vers Czortkow sur des alternats de sable et de grès. A Susolawka il se lie avec un amas de gypse qu'il recouvre; mais à Bilcza il plonge sous les puissans bancs gypseux des cavernes de Cilcza, et paraît sur du calcaire à Orthocères. Les lamelles de spath calcaire et de petits morceaux usés de silex noir distinguent certaines couches, qui doivent probablement être séparées du calcaire grossier. Sur le plateau entre le Sered et le Podhorce qui coule à 4 milles plus à l'est, il y a des bancs puissans de calcaire globulaire à Chorostkow. Il renferme surtout des échinites, mais çà et là les fossiles disparaissent, et le calcaire devient compacte. Entre Chlopowka et Postolumka, le calcaire exploité dans le premier lieu disparaît sous l'argile marneuse alluviale, mais dans le dernier endroit il recouvre des couches argileuses bleuâtres du calcaire à Orthocères; tandis qu'il s'appuie sur ce dernier sur la pente d'une suite de collines. Dans la carrière de Zbruds sur le Podhorce, on voit sous le calcaire compacte du premier groupe une couche de calcaire friable, qui a 3 toises de puissance et qui repose sur du calcaire oolitique fin. Le calcaire friable donne sur la langue un goût légèrement acide et contient des amas alongés d'un minéral un peu onctueux, plastique, jaune ou brunâtre, et voisin de ce qu'on appelle savon de montagne.

Entre Postolumka, Trybuchowec et Husiatyn, le dépôt à Orthocères continue

à être couvert de calcaire tertiaire principalement globulaire. Dans la plaine élevée à l'ouest du Sered jusqu'à la Stripa, ce dernier est couvert d'argile marneuse alluviale. Dans les vallées latérales du Sered, de Podhayczyki à Wybranowka, le calcaire tertiaire recouvre du grès rouge ancien. De Czortkow à Jagielnica-stara, on voit des affleuremens calcaires, qui existent aussi près de Jagielnica-nowa, où la roche prend un aspect bréchiforme et repose sur le calcaire à Orthocères. Sur le chemin de Tluste et sur le ruisseau Dupa, près de Hinkowce, le calcaire tertiaire recouvre des alternats de sable et de grès, à Dzwiniacz de nouveau du calcaire à Orthocères, et à Pauszowka, sur le ruisseau Dzuryn, du grès rouge ancien. Le cours du Stripa laisse voir entre Sokolniki et Zarwanica la craie supportant une toise de calcaire tertiaire; tandis qu'entre Kuydanow el Dabropole il gît probablement sur le grès ancien. Près de Buczacz, le calcaire globulaire couvre le plateau de Dzwinograd à Jazlowiec et a une puissance de 9 pieds. La plaine élevée entre le Stripa et le lit du ruisseau de Koropiec, est occupée par l'argile alluviale; mais sur ses pentes vers le ruisseau de Koropiec, non loin de Monasterzyska, on voit le calcaire globulaire séparé de la craie par des argiles verdâtres. De là à Podhayce, le calcaire ressort çà et là, et dans ce dernier lieu il repose sur la craie. Plus loin, vers Brzezany, on traverse un pays ondulé couvert d'argile alluviale, et ce n'est qu'à Brzezany, et entre ce bourg et Naraiow, que la craie est de nouveau couverte par le calcaire globulaire. Entre Naraiow et Blotnia et à Tirleiow, le calcaire globulaire git sur du grès très coquillier; mais entre Rohatyn et Burstyn, il paraît reposer sur un dépôt gypseux de la craie.

Le long du lit profond du Dniester, on voit, entre Nisniow, Koropiec et Potok, la craie sous le calcaire tertiaire; ce dernier, sous la forme de calcaire à coraux, se rencontre à l'est d'Horodenka, au-dessus d'un grès particulier à fragmens de silex pyromaque; puis il s'étend de là vers Strylce et Serafinka, où il couvre le grès rouge. Dans la gorge de Babin, on a trouvé par le sondage la série suivante de couches du haut en bas; savoir, 8 pieds de terre végétale et d'argile marneuse foncée, 10 pieds d'argile marneuse jaune, 7 pieds de calcaire tertiaire, et 5 pieds de gypse à soufre. A l'ouest de Zaleszczyky, on voit sur les bords escarpés du plateau tantôt du calcaire tertiaire, tantôt du gypse; mais, en général, le premier est à un niveau plus bas que le dernier. Les rapports de ces deux roches sont faciles à étudier, au-dessous du couvent russe, à Zaleszczyky, et sur la route de cette ville à Tschernowitz. Sous une épaisseur peu considérable de marne alluviale, on voit se succéder le gypse, le calcaire globulaire, le calcaire tertiaire marno-sablonneux, de l'argile plastique et le grès rouge ancien. A l'ouest de la route, vers Tschernowitz, s'élève un groupe considérable de collines, qui s'étendent entre Werboutz et Sadogura, et même jusqu'à Wasloutz. On y trouve sur des argiles un grès calcaire bréchiforme, une couche semblable encore plus calcarifère, à Tellines et Lucines, et alternant avec du grès quarzeux et des lits calcaréo-marneux à coquilles calcinées : c'est, en un mot, le groupe du

calcaire marno-sablonneux. Le mont Czecin, à une lieue à l'ouest de Tschernowitz, offre un calcaire tertiaire oolitique, en couches non seulement inclinées, mais même en verticales apparence, quoiqu'en général elles soient horizontales: le calcaire y devient aussi siliceux, et alterne avec du grès quarzeux.

De Tschernowitz à Sereth, le pays offre des collines assez considérables, surtout au-devant de Terescheny, et sa surface est formée par de la marne alluviale. Près de Sereth, s'élève sur la frontière de la Moldavie turque de grandes collines, sur lesquelles il y a les mêmes calcaires marneux à Tellines et à Lucines qu'à Wasloutz. Plus au nord, vers Suczawa, on ne rencontre plus jusqu'aux Carpathes que les couches inférieures de grès calcaire appartenant au groupe suivant arénacé du calcaire tertiaire.

Configuration extérieure. La configuration du sol de la Gallicie est en grande partie due aux roches du groupe du calcaire tertiaire, parce qu'elles forment avec les alluvions anciennes sa surface, et ne sont que rarement couvertes du calcaire compacte supérieur, ou interrompues par les dépôts plus anciens. En Podolie, elles donnent lieu à des pays plats ou à des collines à cimes très aplaties. Dans la partie occidentale de la Gallicie, le calcaire tertiaire forme des cavités alongées ou des collines douces; mais vers le sud, sur le Dniester, et au nord sur le bord des plaines sableuses de la Volhynie, les hauteurs deviennent plus considérables, et forment une ceinture autour des plaines alluviales. Dans quelques lieux, on observe des collines arrangées circulairement comme à Lemberg, ville tout entourée de collines, à l'exception du côté nord; mais il faut remarquer que les pentes sont très douces à l'ouest.

Dans les cercles de Zloczow et de Brzezany, entre Przemyslany, Naraiow; Brzezany et Podhayczyki; entre Zlazow et Podhorce, sur le bord des plaines sablonneuses de Brodi, les hauteurs ont des formes plus prononcées et se lient à celles le long des plaines semblables de la Pologne, depuis Zolkiew et Busk jusqu'à Podhorce. Dans les endroits où le calcaire tertiaire s'étend au nord du Dniester ou dans les environs de Zaleszczyky dans la Bukowine, il forme des groupes collines considérables qui s'unissent à une autre série allant du Dniester par Werboutz, Wasloutz, Sodogora, jusqu'au Pruth, le long des frontières russes; et se relevant en deçà de cette dernière rivière sur la limite de la Moldavie, jusqu'au delà de Sereth. Enfin à l'ouest de Tschernowitz il y a un autre groupe de hauteurs qui offre quelques sommités isolées et placées dans la direction à l'ouest. Le Mont Czecin en est le cône le plus proéminent.

Étendue. Les roches du groupe du calcaire grossier s'étendent au nord de Rawa vers Zolkiew, Podhorce, Zbarasz et Orzechowce; à l'est d'Orzechowce vers Krecilow, Postolowka, Husyatin, et le long du Podhorce jusqu'au Dniester; et de là dans la Bukowine jusqu'aux frontières russes et moldaves, et de Sodogora à l'est de Tschernowitz jusqu'à Sereth. Au sud-ouest elles se prolongent de Sereth par Tschernowitz, Wasloutz, Horodenka, le long du Dniester; puis par Potok,

Koropiec et Nisniow, sur le ruisseau Koropiec, et de là vers Monasterzyska, Podhayce, Brzezany. On les retrouve au sud de Rohatyn, à Rozdol, à Rozwadow, à Drohowysz, à Demnia, Grudek; à l'ouest de Janow, à Niemirow, à Rawa, probablement sur les collines entre le Saan et la plaine polonaise de Lubaczow, enfin depuis Tarnogrod jusqu'à Krzeszow.

Dans l'intérieur de cet espace ainsi limité, il ne ressort guère de roches anciennes sans qu'elles soient couvertes de calcaire grossier, quoique son étendue ne soit pas toujours aussi visible à cause des alluvions de marne et de sable; mais, comme nous l'avons dit, le fond des vallées décèle son existence générale.

§ 3. *Groupe des grès.*

Ce groupe comprend des grès calcaires ou quarzeux, des agglomérats, du sable coquillier et des argiles marno-sableuses. Ces grès calcaires, siliceux et argileux, sont fins ou compactes, et plus rarement grossiers, et passent à des agglomérats: ils sont quelquefois divisés en feuillets, et leurs couleurs sont le gris, le jaune, le verdâtre. Ils contiennent des écailles de mica et des traces de particules vertes, mais très rarement des fossiles.

Le grès fin à ciment marno-calcaire est blanc jaunâtre ou jaune gris, et souvent fissile; il offre peu de mica et beaucoup de fossiles, comme à Kossow, Sereth et Czaple, moins souvent il y a aussi quelques restes de végétaux. Le grès quarzeux, quelquefois compacte, ou bien au contraire grossier, est grisâtre, jaunâtre et blanchâtre, à ciment silico-calcaire, et çà et là désagrégé : il fait effervescence comme les précédens. Des restes organiques y forment quelquefois des concrétions qui donnent à la roche un aspect particulier, comme à Mikolaiow. On voit aussi dans certains lieux des points verts, et, comme à Janow et ailleurs, du mica, comme à Chelm, près de Bochnia, et à Pierzanow, non loin de Wieliczka; ou bien des nids de fer argileux. Les fossiles y sont peu communs et souvent méconnaissables; ce sont surtout des dentales, des pectoncles, etc.

L'agglomérat est composé de fragmens des roches secondaires des Carpathes ou de calcaire tertiaire à ciment de grès coquillier; la première variété ne peut pas être séparée des précédentes, comme on peut s'en assurer autour de Wieliczka, mais la seconde espèce forme de petits lits séparés à Wineki et Tarnopol.

Le sable coquillier, le plus souvent fin, gris blanchâtre, et à coquillages nombreux, provient en partie de la désagrégation du grès.

L'argile marno-sablonneuse passe au grès en se mêlant de grains quarzeux; elle est grise ou rougeâtre (Kniadswor), ou blanchâtre (Chelm); elle renferme du mica (Chelm, près Bochnia); de petits nids de jayet, de gypse et d'anhydrite (Kniasdwor), et elle a un goût un peu salé (Kniasdwor). Il y a beaucoup de fossiles, et aussi quelques restes de végétaux, comme à Zabawa, près de

Wieliczka, à Chelm, près de Bochnia, etc. Cette roche se décompose çà et là, à l'air, en une argile sablonneuse et pâteuse, comme on le voit sur la route de Wieliczka, à Cracovie ; enfin elle passe aussi à des grès marneux micacés, gris bleuâtre, comme à Chelm.

Fossiles. Les roches précédentes contiennent, à l'exception de leurs couches plus siliceuses, une grande variété de fossiles, et quelques restes de végétaux. Les premiers sont, en grande partie, identiques avec ceux du groupe du calcaire grossier, et c'est surtout le cas pour ceux du grès calcaire. Les argiles marneuses présentent aussi plusieurs pétrifications du calcaire grossier qui sont communes aussi bien aux sables coquilliers qu'aux agglomérats.

Dans les couches les plus endurcies en grès, les coquillages sont entassés souvent sur les surfaces des couches. De plus, les ossemens de quelques mammifères se remarquent dans certaines couches qui se lient au groupe du grès calcaire, et qui sont en contact supérieurement avec les dépôts d'alluvions. Cette position pourrait même laisser quelques doutes sur le gisement véritable de ces os, si l'on n'en connaissait pas ailleurs dans la même formation.

Dans le grès calcaire, on trouve dans les carrières de Slowita la *Venericardia imbricata*, Lam.; des Pétoncles; *l'Arca rhomboïdea*, Broc., la *Mya gigantea* Pusch, et des Cérithes. Les carrières de Wasloutz, de Sereth, de Hatny, près de Portestye et de Balaczan, offrent l'*Arca rhomboïdea*, Broc., la *Venericardia imbricata*, Lam., le *Cardium obliquum*, la *Tellina pellucida*, la *Lucina albella*, Lam., le *Trochus turgidulus*, Broc.; des serpules, le *Cerithium mutabile*, Lam., des impressions de roseau. Les carrières à l'ouest de Lemberg et sur le Sandberg, présentent la *Mya gigantea* de M. Pusch, des vénéricardes, des pétoncles, des cérithes et des isocardes. On voit dans le grès quarzeux, au nord de Nikolaïow, le *Dentalium eburneum*, Lam., le *Lenticulites discorbinus*, Schl., et des cérithes; dans les carrières de Rawa, des pétoncles, des peignes et des patelles; dans le grès grossier et le sable coquillier de Wieliczka, de Pizaka et de Pierzanow, le *Pecten polonicus*, Schl., et d'autres espèces, le *Pectunculus pulvinatus*, Lam., et d'autres espèces, la *Venericardia rhomboïdea* (syn. *Arca*, Brocchi), le *Cerithium tricinctum* et d'autres espèces, des *Trochus*, des serpules, des huîtres, des dentales, des tarets, des modioles ou des moules, des nucules, des turritelles, des cônes et des saxicaves. De plus, dans ces lieux les couches supérieures de ce groupe, près de l'argile alluviale supérieure, ont offert des molaires et des défenses de l'*Elephas jubatus* et de *Mastodonte.* Dans les argiles marno-sablonneuses de Kniasdwor, nous avons trouvé, le *Pecten pleuronectes* et *orbicularis*, l'*Astarte senilis*, Sow., le *Pectunculus pulvinatus*, Lam., et d'autres espèces, des *Cardita*, la *Lucina albella*, Lam., ou *Venus circinata*, quelques espèces de nucules, le *Cardium obliquum*, Lam., la *Venericardia* (*Arca*, Brocchi), *rhomboïdea* et *imbricata*, Lam., des delphinules, des turritelles, les *Cerithium margaritaceum*, Brocchi, *tricinctum* et *scaber*, Broc., des Huîtres, des Volutes ou Ancilles et des Cônes voisins

du *C. striatulus* de Brocchi. Dans les mêmes roches de Chelm, près de Bochnia, il y a des cérithes, des pétoncles, des serpules, des *Lucina albella* et des restes de plantes; dans les argiles tertiaires de Czaple près de Sambor, une mâchoire du *rhinoceros tibertinus* (Cuvier) avec les dents, et dans le grès de Balaczan, des os de poissons.

Structure des couches. La position des couches de ce groupe est en général horizontale dans la plaine, surtout lorsqu'elles sont recouvertes par le dépôt supérieur; mais sur le bord des Carpathes, où elles gisent sur le grès salifère, les couches sont inclinées et contournées, comme à Chelm près de Bochnia; il y en a même qui sont verticales, ou qui ont une inclinaison au S.-O., de 60 à 80°, comme à Kossow et Kniasdwor: la puissance des couches varie beaucoup depuis quelques pouces à plusieurs pieds. En général leur superposition est régulière, mais dans les lieux où il y a des lits subordonnés et puissans de sable; les couches sont séparées et forment des masses isolées elliptiques, qui sont cependant sur le même plan. Souvent le sable mobile qui environne ces masses disparaît, et les bancs plus durs résistent quelquefois considérablement.

Position. Quant à la position générale, les membres de ce groupe se divisent en deux portions. L'une est composée de grès calcaire et quarzeux, de lits peu épais de sables et d'aggrégat calcaires; elle existe dans le bassin de la Gallicie et de la Podolie, au nord du Dniester et en Bukowine, jusqu'au delà du Suczawa, étant lié en lits horizontaux inférieurement au grès à lignite et supérieurement au groupe calcaire, du calcaire tertiaire. L'autre offre en partie les mêmes couches arénacées, calcaires et quarzeuses, quelquefois remplies de débris du grès carpathique; et en partie des masses d'argile marneuse, bleue, grise, ainsi que de puissantes couches de sable rempli de coquilles. Ce dépôt gît au contraire en stratification discordante sur le grès salifère au pied nord-est des Carpathes, depuis la Bukowine jusqu'à Wieliczka. On y remarque aussi des fragmens de roches anciennes, quelquefois un redressement des couches, et ce dépôt n'est couvert que d'argile et de sable appartenant aux alluvions anciennes.

En suivant les roches de la première division de ce groupe, on observe sur le chemin de Rozwadow à Lemberg, et dans les environs de Nikolaïow du grès quarzeux très développé; il se montre jusqu'à la cime des séries de collines voisines où il est recouvert de calcaire tertiaire globulaire. Sur la route, à une heure au nord de Nikolaïow, immédiatement au-dessous des couches calcaires du calcaire tertiaire, ce dernier se mêle de grains verts et prend une teinte verdâtre. Il est tendre et peu fortement agrégé, et il montre dans ses couches des concrétions branchues. Ses fossiles sont surtout des dentales et des cérithes, dans les couches à l'est de Nikolaïow; dans les carrières de Polana il y a sous le calcaire tertiaire du grès quarzeux, alternant avec du sable; sur la route de Grudek à Janow, il existe sous le même calcaire des masses de

sables. Dans les carrières à l'est de Janow, on voit reparaître le grès vert de Nikolaiow; il est sans fossile, tendre ou compacte, et s'y lie avec le calcaire compacte. On voit des bancs de grès compacte sur du sable coquillier, depuis Wyszenko, Magierow, jusqu'à Rawa; dans les carrières de ce dernier lieu, ces roches sont placées sous le calcaire-tertiaire-marneux. Dans les carrières à l'ouest de Lemberg, il y a entre les couches calcaires supérieures et les grès à lignite des couches de grès marneux, de grès quarzeux et de sable. Sur la pente du Sandberg, on a presque la même succession de couches : le grès à lignite est suivi par le grès marneux ; le grès quarzeux alterne avec du sable, et sur la cime il y a enfin du grès plus calcaire.

Depuis le bassin de Lemberg, en allant vers Dawidow, on voit près des tuilières, sur la craie marneuse, du sable et des grès qui représentent ici la réunion du grès à lignite et du grès du calcaire tertiaire, puis plus haut viennent encore quelques couches plus calcarifères. Sur le chemin à Winiki, il y a sur la chaussée une carrière dans laquelle le grès, alternant avec du sable, repose sur un agglomérat composé de fragmens de calcaire tertiaire avec une pâte arénacée. Le grès de Winiki offre beaucoup de grains verts. Dans les carrières de Podiarkow et de Furkoczyn, la même roche existe près du grès à lignite et à ambre. Dans celles de Slowita un lit de grès marneux à *Arca rhomboïdea* (Brocchi), sépare les couches calcaires en deux assises. Sur celle qui est supérieure vient un lit de grès, peu épais et couvert de sable. Sur les bancs à lignite de Podhorce, au bord de la grande plaine sableuse, on observe des alternats de sable coquillier et de grès devenant supérieurement plus calcaire. Dans les carrières de Tarnopol, il y a sur le calcaire tertiaire compacte, une couche de grès quarzeux, alternant avec du sable et ayant six pieds de puissance ; sur ces couches on voit quelques lits d'agrégat calcaire, alternant avec du calcaire compacte et formant une épaisseur de 3 à 5 pieds. Plus haut on retrouve des couches de calcaire compacte et de calcaire tertiaire marno-sablonneux.

Dans les échancrures du Sereth près de Biala, on voit des alternats de sable et de grès coquillier, sur du grès rouge intermédiaire; mais près de Czontkow, ils gisent sur du calcaire à orthocères, et sur ces roches est encore du calcaire tertiaire marneux. Sur la route entre Jagielnica et Tluste et près de Hinkowce il y a de même sous le calcaire tertiaire des alternats de grès et de sable. Dans les coupes du Podhorce et du Strypa on ne voit pas les roches de ce groupe; il en est de même dans les vallées du Koropiec et du Zlota-Lipa. Ce n'est que dans les hauteurs entre Brzezany et Naraiow que reparaît sous le calcaire tertiaire globulaire un grès fin, gris, avec un lit presque uniquement composé de coquillages en particulier d'isocardes. Ce grès s'étend de ce point au nord par Pluchow jusqu'à Zloczow, et de là, plus loin, jusque vers Podhorce; mais au sud près de Tirlicow, il constitue des collines considérables; sa nature et sa position le placent entre le grès à lignite et le grès dont nous nous occupons, quoiqu'il s'approche plus du

premier et qu'il paraisse se lier ainsi au grès supérieure, à la craie et aux grès calcarifères de Slowita, etc., qui alternent avec le calcaire tertiaire globulaire.

Le long de la vallée profonde du Dniester, on n'observe nulle part les roches de ce groupe, car on ne peut guère placer dans le grès à lignite la couche peu puissante d'argile peu plastique qui sépare le calcaire tertiaire du grès intermédiaire de Zaleszczyky.

Au nord du Dniester, dans la Bukowine, à Horodenka et au nord de Tschernowitz près de Wasloutz, il y a des grès calcaires à fragmens d'autres roches, entre des grès à lignite, mieux caractérisés, et des calcaires marneux qui appartiennent à ce groupe, aussi bien que le sable et le grès des monts Ceczcin.

Dans les carrières, sur la frontière de la Moldavie, à Sereth, les grès calcaires à Tellines et Lucines, comme ceux de Wasloutz, et à impressions de plantes, constituent les couches, supérieurement un peu calcaires. Près de Hattni, sur les deux anciennes rives du Suczawa, on voit le long des coteaux des affleuremens considérables de grès coquillier, surtout à Tellines et Lucines, qui sont couverts de lits minces de calcaire compacte brunâtre. Ces grès continuent jusqu'au-delà de Suczawa, où ils sont mis à nu par la rivière du même nom, ainsi que par le ruisseau de Dragomira. Depuis Suczawa vers Kaczyka, on trouve près de Sacharestie des carrières dans le même grès, et dans celles de Saint-Ilie, on observe sur de l'argile sableuse bleue, coquillière, et surtout à cérithes, des alternats de sable et de grès couverts d'un dépôt puissant d'argile marneuse (*Lehm*) jaune.

Les hauteurs considérables vers Ballatschana sont composées d'argile plastique jaune à coquilles. Près de Ballatschana, le grès reparaît sous une variété fine, avec une teinte bleuâtre qui passe à l'air au jaunâtre. Les fossiles y sont nombreux, surtout sur le plan des strates; ce sont surtout la *Tellina pellucida*, la *Lucina albella*, les *Cerithes*, l'*Arca rhomboïdea* et le *Trochus turgidulus*. On dit avoir aussi trouvé l'impression d'un poisson. Près de Portestye, non loin du grès salifère, on voit encore des affleuremens de grès calcaire en lits minces, compactes et pleins de fossiles, tels que des cérithes.

Vers le haut il y a des lits de sable blanc, alternant avec quelques lits de grès compacte. Sur cette route, sur le bord des Carpathes, on arrive, sans s'apercevoir d'un changement remarquable dans la composition des roches, de ce groupe à cette subdivision, qui se place sur le bord N.-E. des Carpathes, à l'O. de la Bistrica: il est séparé du groupe du bassin de la Gallicie et de la Podolie, par la plaine alluviale du Dniester, et ne reparaît que dans le fond occidental du bassin, près de Bochnia et de Wiliczka. En allant dans cette direction de la Bukowine depuis Portestye ou Kaczyka au N.-O., le long du grès salifère des Carpathes, on arrive à la saline de Kossow, où une grande coupe de grès calcaires, à l'ouest de la ville, occupe toute une crête de rochers. Ils offrent des alternats de grès fin blanchâtre, de sable et de marne argileuse ou sableuse: il y a quelquefois dans le grès des lits de cailloux, de quartz et de marne. Ce grès contient surtout souvent des

coquillages tels que des cérithes. Sa position est très inclinée et il plonge au S.-O. sous 70 et 80°, presque conformément aux couches arénacées salifères qu'il recouvre. Les couches traversées par les puits établis un peu au sud de la ville, ne prouvent pas avec certitude que le grès calcaire tertiaire y ait été percé; cependant il paraît positif que si le grès s'est étendu si loin, sa puissance a dû être considérable, puisque sous 12 pieds d'argile alluviale et de sable on a déjà trouvé à 30 pieds des filets de gypse, et à 70 pieds plus bas une couche salifère et de l'argile salifère bleue et rouge bien distincte, puis du grès avec beaucoup de petits filons spathiques sous une inclinaison de 60 à 70°.

Plus loin au N.-O, sur le bord des Carpathes, les hauteurs plus élevées des salines d'Uterop et de Jablonow se perdent au nord, et on voit commencer à Myszyn le sol tertiaire par un dépôt de grès à lignite. A 2 milles à l'ouest, dans la plaine du Pruth, plusieurs puits ont été creusés près de Kniasdwor, sur le terrain salifère déjà utilisé dans les environs, près de Laczyn, Molodyatyn, Uterop, etc. Ces recherches ont été couronnées de succès, puisqu'on a atteint le dépôt salifère, mais ils ont fourni en même temps des données précieuses sur la position relative de l'argile muriatifère et des formations tertiaires; rapports qui seraient sans cela restés inconnus d'après la nature plate du pays. Les coupes que nous allons donner ont été extraites des procès-verbaux dressés pendant le percement des couches, et elles ont été faites d'après les échantillons et les fossiles recueillis pendant ces travaux. Les puits étant en boiserie, il était impossible de vérifier toutes ces citations. La contrée où sont les puits est presque une plaine; les puits n° 1 et n° 2 sont dans un sol tout-à-fait plat, ceux n° 3, 4 et 5, sont sur une petite hauteur à 1/4 mille au N. On y a trouvé la série suivante de couches:

Dans le puits n° 1, 2 p. de terre végétale, 2 t. d'argile jaune, 13 t. 4 p. d'argile muriatifère et 15 t. 6 p. d'argile semblable marneuse à grains de gypse. Les couches inclinent au S.-O. sous 58 et courent h. 21. Dans le puits n° 2, 5 p. 9 po. de marne argileuse schisteuse, foncée, 2 p. de cailloux, 1 t. 2 p. d'argile muriatifère, 5 t. 7 p. 9 po. d'une roche semblable, marneuse, ondulée et stratifiée, 3 po. de la même roche sablonneuse et à source d'eau douce, 2 t. 4 p. d'argile marneuse à grains gypseux, 3 p de grès fin, gris et inclinant au N. sous 58°, puis les couches suivantes inclinant au S., donnent 1 t. 2 p. d'argile sableuse, 2 p. de grès, 1 t. 2 p. d'argile marneuse à gypse: les couches inclinent plus bas à l'E. et offrent 5 po. de grès compacte avec une source d'eau douce, 1 p. 7 po. d'argile marneuse, et 9 d'une semblable couche sableuse à grains de gypse.

Le puits n° 3 a donné 1 p. de terre végétale, 2 p. d'argile marneuse jaune mêlée de cailloux, 2 p. 6 po. de cailloux, 3 t. d'argile marneuse, 2 t. 5 po. de marne argilo-sableuse à source d'eau douce, 1 t. 1 p. de grès à gypse, 6 t. 3 p. de grès coquillier surtout à huîtres. (A la profondeur de 14 t. on a trouvé une eau salée donnant 10 pour cent de sel), 2 p. 6 po. de grès grossier, 7 t. 6 po. d'argile marneuse saline, 2 t. 2 p. de la même roche à cailloux de grès et de

silex, 4 po. de grès (les couches inclinent à l'O. sur 20°), 5 p. d'argile marneuse et 18 t. 2 p. de la même roche sableuse à cailloux de grès et de silex et à coquilles. A la profondeur de 42 t. on se dirigea un peu au S.-O et on traversa dans cette galerie 8 t. d'argile marneuse bleuâtre, à stratification ondulée à cailloux de grès, beaucoup de coquilles et avec une eau salée abondante, 31 t. d'argile marneuse et d'argile muriatifère, courant h. 21 et inclinant au S.-O. sous 60°.

Les fossiles trouvés sont le *Pecten pleuronectes*, le *Pectunculus*, *pulvinatus* la *Lucina albella*, des *Nucula*, des *Cerithes*, le *Cardium obliquum* et plusieurs autres fossiles déjà mentionnés dans ce groupe (1).

Le puits n° 4 a donné 6 p. de terre végétale, 4 p. de *Lehm*, ou d'argile marneuse et 1 p. 6 po. de cailloux, 1 p. d'argile et de sable, 5 p. d'argile marneuse gypsifère, et il a été suspendu à cause de la quantité d'eau.

Le puits n° 6 a traversé 3 t. de gravier grossier, 5 p. d'argile salifère, 2 t. 2 p. de la même roche à sélénite, 2 p. de la même roche à gypse fibreux, 7 p. d'argile marneuse et de grès, 11 t. 3 p. 10 po. d'argile muriatifère, donnant 10 pour cent de sel et avec les mêmes fossiles que dans la galerie du puits n° 3, 4 t. de la même roche avec moins de fossiles. Les couches courent au N.-O. et inclinent au S.-O. sous 50°: à 21 t. de profondeur une galerie de 15 t. de longueur fut percée dans la direction de la stratification des couches et elle traversa 11 t. d'argile salifère coquillière, 1 p. 2 po. de la même roche à pyrites et débris d'argile schisteuse noire, 1 p. 2 po. d'argile salifère et de sel, 4 p. d'argile marneuse à cailloux, 1 p. de grès, 2 t. 1 p. 8 po. d'argile marneuse à cailloux et d'argile gypsifère (1).

Conformément à ce relevé, on ne peut pas séparer, d'après leur position, le sol tertiaire d'avec le dépôt salifère, quoique chacun ait ses caractères propres. Quelques portions de l'argile mêlée de sel ne se distingue nullement de l'argile salifère bréchoïde ordinaire, qui accompagne le dépôt muriatifère. D'un autre côté, l'argile marneuse, bleue grise, coquillière, est identique avec celle du sol tertiaire de la Gallicie, ou celle propre au grès calcaire du calcaire tertiaire. On y trouve les mêmes Nucules que dans l'argile salifère de Wieliczka; fossiles qui existent aussi dans le sable coquillier tertiaire de cette localité, mais que nous n'avons pas encore remarqué ailleurs dans le bassin de la Gallicie.

Il y a du gypse disséminé en petits filons dans ces roches, et des débris des roches salifères plus anciennes sont enveloppés dans les couches tertiaires supérieures comme à Kossow et à Wieliczka. L'inclinaison des couches quoique çà et là variable, paraît en général être au S.-O. comme celle des couches salifères du pied des Carpathes. Ce fait ne décide pas cependant la question, puisqu'à Kossow on observe dans le voisinage du dépôt salifère d'apparence peu tertiaire, des roches tertiaires avec la même forte inclinaison au S.-O., comme

(1) Cette coupe et celle du puits n° 3 sont bien faites pour montrer que le dépôt salifère est tertiaire, puisque les fossiles de ce sol sont sur et dessous des roches salifères. (*Note du traducteur, M. Boué.*)

les couches salines, et près des bancs salifères presque verticaux de Bochnia, il existe des roches tertiaires analogues assez redressées et contournées. A Kniasdwor les rapports de position sont compliqués, parce que les roches tertiaires supérieures paraissent s'être modelées sur la surface irrégulière du grès salifère à une époque de mouvemens violens, de manière que des débris de ce dernier existent dans le grès tertiaire et l'argile marneuse, et que les deux dépôts paraissent enchevêtrés l'un dans l'autre. Naturellement les puits ont dû donner des coupes singulières en traversant ainsi de pareils dépôts entremêlés. Si l'on n'avait pas à Kossow les coupes de rochers à la surface du terrain, et si l'on y creusait un puits à travers le sol tertiaire jusqu'au sel, on trouverait de même les deux dépôts l'un au-dessus de l'autre avec la même inclinaison.

Depuis ce point, le bord des Carpathes, à Laczyn, Solotwina, Kalus, Stry, et Drohobycz jusqu'à Sambor, ne présente nulle part des roches tertiaires; il n'y en a pas même dans les puits nombreux faits à Rosulna, Kalus et Drohobycz. A 2 milles à l'ouest de Sambor. près de Czaple, sur le Strioncz, et à un mille au nord de la saline de Starasol, il y a des roches tertiaires supérieures, qui consistent en un grès micacé, gris blanc, l'analogue de celui de Kossow, et en un calcaire siliceux. Des aggrégats à cailloux de silex y paraissent subordonnés; il y a des huîtres surtout en abondance dans les couches calcaires. L'inclinaison des couches est au sud sous 50 et 60°. Sur les bords du Strioncz on voit de l'argile bleue, qui contient des ossemens en particulier, des dents et des mâchoires de grands mammifères. Quelques échantillons appartiennent au *Rhinoceros tibertinus* de Cuvier. Cette argile bleue n'est nullement alluviale; car elle se lie aux couches tertiaires, qui y forment quelques petites hauteurs.

Les roches tertiaires disparaissent de nouveau, au N.-O., sur le bord des Carpathes, et elles ne se retrouvent que dans la portion la plus occidentale du grand bassin, à 1/2 mille de Bochnia, sur la Raba. Ce dépôt s'abaisse insensiblement vers cette dernière rivière, et s'étend de là en collines douces à l'ouest sur son bord méridional jusqu'au coude qu'elle fait à Chelm. Sur le côté sud de ces collines, on voit près de Lapczyce, des carrières de gypse appartenant au grès salifère, mais vis-à-vis, il n'y a que des argiles marneuses, blanches, grises, alternant en lits de 3 à 4 po. d'épaisseur avec du grès gris, de l'argile un peu feuilletée, de l'argile tendre et des couches de sable. Ces roches ont une stratification ondulée, qui court du S.-S.-O. au N.N.-E. Les marnes bleues grises, rappellent tout-à-fait les couches de Kniasdwor, dont elles renferment aussi les fossiles; savoir : les mêmes pétoncles, les mêmes lucines, les mêmes cérithes, etc. Le grès est celui de Kossow et il contient comme lui des cérithes, ainsi que des restes de plantes. Lorsqu'il est plus compacte il donne de grandes plaques mais il devient çà et là tendre, et passe alors à l'argile marno-sableuse. Le sable qui alterne avec ces couches est quelquefois coloré en rougeâtre par l'oxide de fer.

Vers les hauteurs au sud, ce système de couches est couvert de puissantes mas-

ses d'argile marneuse (*Lehm.*); mais à l'ouest, il continue le long de la Raba jusques vers Chelm. Dans ce dernier lieu, on observe sur la pente méridionale des collines, des couches horizontales de grès gris blanc et d'argile un peu feuilletée et se décomposant aisément; elles alternent avec des argiles sableuses assez endurcies et facilement divisées en feuillets. Ces couches sont suivies de 2 t. d'argile marneuse, mais sur la plate-forme de la colline, on voit ressortir des bancs de grès calcaire très coquillier. Il renferme, outre de petites coquilles brisées, des restes de végétaux; il est çà et là ferrugineux, et quelquefois il prend la forme d'un agglomérat, ce qui le place à côté des roches semblables de Kossow et de Wieliczka. Un peu plus au sud près de Sielec, on retrouve du gypse. Des bords de la Raba, près de Chelm, de petites collines surbaissées couvertes d'argile marneuse et de sable s'étendent par Staniatki, Zabawa et au nord de Wieliczka, et forment ensuite une série de hauteurs qui décrit une courbe entre Pierzanow et Krzyskowice, ainsi que depuis Rzaka jusqu'à Schwoszowice, en constituant au sud de ce dernier lieu les monts assez élevés du Goldberg. Dans cette direction, on observe d'abord en allant de l'E. à l'O., sur le ruisseau près de l'Edelhof de Zabawa, des alternats d'argile et de grès compacte, ou peu agrégé, à coquillages brisés. Les lits, peu cimentés, et se décomposant en sable, prédominent, tandis que le grès compacte y forme des masses proéminentes, elliptiques et isolées. Le grès est composé de grains de quarz avec peu de ciment. L'argile est en lits de 1 à 2 po., jusqu'à 3 à 8 pd. de puissance; elle alterne avec le grès, est bleuâtre, un peu grasse et laisse pénétrer les racines des arbrisseaux actuellement existans. Les coquilles brisées présentent des restes d'huîtres, de peignes, de cérithes, etc.

Ce dépôt ne paraît pas couvrir sans interruptions une grande étendue, mais il a été détruit çà et là pendant l'époque alluviale ancienne, car on voit un peu au sud dans la même gorge, vers Prebiczani, des grès secondaires des Carpathes inclinant au sud et couverts seulement d'argile et de gravier, tandis que les collines s'élevant un peu au nord sont composées de grès tertiaire et de sable coquillier. Dans les couches supérieures des collines à l'est du ruisseau, nous avons trouvé des dents d'éléphant, dans un grès grossier assez désagrégé et en contact avec la marne alluviale. La surface de ces roches couvertes d'alluvions est irrégulière et entaillée, mais la position des couches est horizontale.

A 1/2 l. au nord, le même ruisseau de Zabawa met à découvert, près de la route, à Niepolomice, une muraille presque verticale de rochers arénacés, ayant 8 t. de hauteur, mais il y a peu de fossiles. Ce grès alterne inférieurement avec des lits minces, tendres et marneux; plus bas il y a des argiles sableuses bleuâtres avec beaucoup de plantes et des restes de bois bitumineux, passant çà et là au lignite.

En descendant vers la plaine de la Vistule, le grès paraît recouvert encore d'alternats de cailloux et de marne. Dans une gorge située à l'est, on observe dans le grès de petits rognons de fer argileux. Un peu à l'ouest du magasin à poudre de Wieliczka, les collines tertiaires offrent de nouveau des affleuremens de roches

sur leur pente méridionale; on y voit sous la marne alluviale des alternats de sables et de grès plus ou moins fins et grossiers, à coquillages et nids de fer argileux. On y a trouvé jadis une défense d'éléphant, mais on n'est pas certain du dépôt dans lequel elle était.

Le grès tertiaire supérieur, atteint ici environ sa limite méridionale, car entre le magasin de sel à Turowka et l'auberge, on a atteint l'argile salifère dans un puits. De même on n'a pas traversé de roches qu'on puisse considérer avec probabilité comme tertiaires, lorsqu'on a creusé les puits des mines de Wiecliczka.

Sur la pente sud des collines près de Bogucice, on revoit les mêmes alternats de sable et de grès à restes de coquillages. Entre les lits de grès il y en a d'autres de calcaire marneux, jaunâtre et poreux. Dans les pentes septentrionales des collines vers Bierzonow, le sable coquillier alterne avec du grès micacé, assez compacte et gris bleu. On y rencontre la *Venericardia rhomboïdea*, Broc., le *Cerithium tricinctum*, le *Pectunculus pulvinatus*, des *Trochus*, des Dentales, des Tarets, etc. Le grès compacte en offre très rarement et seulement sur le plan des feuillets.

Dans la gorge de Zrawa, au nord de la route de poste, il y a les mêmes alternats, le sable y est çà et là un peu rougeâtre et le grès est assez coquillier et calcaire, de manière qu'il s'approche de celui de Chelm et de quelques couches de Kossow. Plus bas, le long du ruisseau, il y a une argile sableuse assez plastique et bleuâtre qui durcit à l'air. Les couches tertiaires sont recouvertes de marne alluviale et de quelques masses de tourbe ou de terre tourbeuse.

Descendant des collines vers Rzaka, on revoit de même des sables et des grès assez grossiers; ressemblant aux aggrégats coquilliers et à gros fragmens d'argile schisteuse et de marne du grès carpathique. Les alluvions supérieures contiennent des débris de ces roches et les fossiles de ces dernières sont surtout des huîtres qui y forment des bancs entiers.

Sur le chemin de la forêt de Krzyskowice, vers le mont Goldberg, près de Schwoszowice, on remarque çà et là dans les cavités et les gorges, du grès tertiaire coquillier et quelques couches marneuses, riches en fossiles. Ce dépôt est puissant sur le mont Goldberg et sur les pentes vers Schworszowice; c'est surtout le cas pour les couches bréchiformes, qui contiennent de même, ici comme à Rzaka, beaucoup de coquilles, principalement des huîtres et inférieurement des restes de plantes, telles que des impressions de feuilles. Plus haut ce ne sont toujours que des alternats de sable et de grès. La position des couches tertiaires dans toute cette étendue depuis Chelm vers ce point est horizontale. Il reste indécis si la défense d'éléphant trouvée à Ochoyno, à une lieue sud de Schwoszowice, était dans le sol alluvial ou tertiaire; cependant il est peu probable que le grès tertiaire s'étende si loin au sud.

Forme extérieure. Dans le bassin de Gallicie, au nord du Dniester et dans la Bukowine, les roches de ce groupe influent peu sur la configuration extérieure du pays, puisqu'elles sont toujours couvertes par le groupe supérieur du calcaire tertiaire. Lorsqu'elles sont à découvert, elles forment de petits groupes de rochers à contours prononcés, comme à Mikolaiow et Wyszenko, ou de petites montagnes

coniques et réunies ensemble, comme le mont Sandberg à Lemberg. Quand ces roches n'influent pas sur la forme du sol, elles paraissent cependant former la base d'un pays plus montueux, puisque les contours extérieurs sont à l'ordinaire beaucoup plus irréguliers dans les lieux où ce grès supporte le groupe calcaire du calcaire tertiaire. C'est le cas dans la partie occidentale du bassin de Gallicie, entre Mikolaiow et Rawa jusqu'à la Zlota-Lipa, dans le cercle de Brzezany, puis entre Zloczow et Podhorce, dans la Bukowine, depuis le Dniester jusqu'au pied des Carpathes.

Sur le bord N.-E. de cette dernière chaîne, les roches du groupe dont nous nous occupons forment dans la Bukowine des collines alongées et ondulées. A l'O. du Czcremoszc près de Kossow, elles composent une suite de rochers considérables et escarpés vers la ville; la position verticale des couches leur donne leurs contours anguleux. Un sol montueux et peu élevé s'étend par Myszin à Kniasdwor. Près de Czaple, le pays est plus couvert de collines et conserve ce caractère vers Felstyn, Barowice et Hermanowice. Entre Bochnia et Schwoszowice, les grès calcaires coquilliers constituent des crêtes un peu interrompues, qui vont de Bochnia jusqu'à Chelm sur la Raba, où elles descendent rapidement par Staniatki jusqu'à Bogucioe, un peu au N. de Wieliczka. Il en résulte un sol ondulé, seulement déchiré par quelques gorges, et se relevant après cela, il se prolonge depuis Rzaka, par Soboniowice, vers Schwoszowice, et y forme le mont alongé du Goldberg, où les roches tertiaires atteignent leur plus grande hauteur absolue.

Etendue. Ce groupe arénacé du calcaire tertiaire s'étend dans le bassin de Gallicie au N. du Dniester, dans la direction septentrionale de Rawa par Lemberg jusqu'à Podhorce, à l'E. de Podhorce par Zborow, Naraiow, jusqu'au-delà de Tirleiow, au S. de ce dernier lieu à Mikolaiow, et à l'E. depuis là par Szczerzec et Ianow jusqu'à Rawa. Dans l'intérieur de ces limites, les roches de ce groupe ne sont que rarement à découvert, comme à Slowita et Podiarkow, cependant il est vraisemblable qu'elles s'étendent beaucoup plus loin sous les alluvions de sable et de marne, et les membres supérieurs du calcaire tertiaire. Dans le prolongement du bassin de la Gallicie, de Czortkow, par Tluste, à Hinkowce, des grès calcaires reparaissent sous ces dernières roches; mais ces affleuremens sont trop isolés et partiels pour pouvoir les lier avec les parties mentionnées.

Au sud du Dniester dans la Bukowine, le grès calcaire paraît déjà près de Horodenka et il s'étend à l'E. par Wasloutz, sur la frontière russe, au S. jusqu'au bord secondaire des Carpathes, savoir au sud de Suczawa vers Kaczyka et Solka.

Le long du bord septentrional des Carpathes, jusqu'au cul-de-sac occidental du bassin tertiaire, les argiles marneuses et les grès de ce groupe ne forment près de Cracovie qu'une zone mince et interrompue. Le point le plus oriental de ce grès, près de Kossow et de Kniasdwor, semble se lier avec celui de la Bukowine, celui de Czaple près de Sambor paraît en liaison avec celui, au N. du Dniester, tandis que le grès de Bochnia formant une zone considérable et continue, par Chelm et Wieliczka jusqu'à Schwoszowice, est séparé des autres portions, quoique le grès

et les argiles marneuses de Kniasdwor et de Bochnia ne fassent qu'un même et seul dépôt.

§ IV. *Masses gypseuses subordonnées.*

Des masses de gypse grenu ou lamelleux paraissent sur le calcaire tertiaire le long du Dniester dans la portion occidentale du bassin de la Gallicie et de la Podolie. En général la sélénite domine, cependant seule elle neforme que rarement des amas considérables, mais elle s'unit à du gypse compacte, de manière que ce dernier contient souvent des cristaux et des nids de sélénite. Ce dépôt ne se distingue de celui de la craie que par sa position sur cette dernière, ou lorsque la roche inférieure est cachée en étant recouverte de calcaire tertiaire, comme un mille à l'ouest de Babin. Du reste il ne forme pas des masses si pures que le gypse crayeux, et il est au contraire mêlé quelquefois de sable. La liaison des bancs gypseux et calcaires ressort du manque absolu d'une liaison supérieure avec des roches semblables à celles du dépôt gypseux de Paris, et de l'existence de nids de sélénite dans les couches calcaires les plus supérieures et placés au-dessus du groupe arénacé du calcaire tertiaire, comme au Sandberg près de Lemberg.

Structure et position du gypse. Le gypse tertiaire de la haute plaine de la Podolie est moins par bancs que par amas. Rarement on y aperçoit des indices de couches horizontales. Le gisement du gypse sur le calcaire tertiaire se voit le mieux à Zaleszczyky, sur la pente méridionale escarpée, du côté du plateau du Dniester et non loin du couvent grec; ensuite dans les gorges, dans lesquelles passe la route de Zaleszczky à Tschernowitz.

Il y repose en masses assez puissantes immédiatement sur le calcaire tertiaire globulaire, et il s'étend plus au S. sur le plateau et sous les alluvions marneuses. A l'O. de Zaleszczyky, on voit sur la plaine élevée au-dessus du Dniester des proéminences gypseuses, et plus bas sur la pente les bancs de calcaire tertiaire. Depuis là jusqu'à 3 milles au N., le gypse est surtout sous la forme de sélénite, dans la haute plaine au-dessus du Sereth, près de Bilcza. Il y est si puissant qu'il y constitue ce labyrinthe de cavernes dont nous avons parlé. En remontant plus loin cette rivière, il se rencontre à 3 milles au N. de Bilcza près de Sussolawka, sur le plateau oriental. Il est plus compacte inférieurement et lamelleux supérieurement; ce calcaire tertiaire paraît dans son voisinage, mais on ne voit pas ses rapports avec le gypse.

Configuration extérieure et étendue du gypse. Quoique le gypse sous les alluvions forme les masses les plus supérieures du plateau de Zaleszczyky et sur le Sered jusqu'au-delà de Sussolawka, le sol est presque toujours plat. Près de Zaleszczyky dans la partie escarpée et septentrionale de la plaine élevée, il forme quelques rochers ressortant des marnes alluviales. Au nord il s'étend sur la plaine, le long du Sered, de Bilcza à Sussolawka, mais avec des interruptions; car déjà à Czortkow dans le lit profond de la rivière, et plus au N. on n'en trouve plus de tra-

ces. Vers le sud, dans la Bukowine, cette roche acquiert encore une plus grande étendue, car elle se prolonge de Zaleszczyky, vers Tschinkew, Toutri et Pohorloutz; et plus à l'ouest vers Weretschanka. Dans quelques lieux il y a des carrières dans le calcaire tertiaire marneux au-dessous du gypse.

Coup d'œil général sur les fossiles du calcaire tertiaire. Parmi les fossiles de la formation du calcaire tertiaire, les bivalves paraissent prédominer et en particulier les vénéricardes, les peignes, les pétoncles, les tellines et les lucines. Après ces coquilles, les univalves, surtout les cérithes, abondent dans certaines localités; les échinites sont des raretés. Pour la classe des zoophytes, excepté quelques eschares, les restes de polypiers sont très fréquens dans les calcaires. Parmi les accidens peu communs et non encore bien constatés, sont les ichtyolithes, et parmi les raretés encore quelquefois douteuses, il faut placer les restes des grands mammifères, des mastodontes, des éléphans et des rhinocéros. Les débris de plantes sans être étrangers au calcaire n'y sont pas communs.

Quoiqu'on ne doive pas oublier la ressemblance générale des fossiles dans les divers groupes du calcaire tertiaire, ils offrent cependant dans chacune des sous-divisions des particularités qui ont rapport à l'apparition de certaines pétrifications dans un groupe et leur disparition dans un autre. Mais ces derniers accidens ne mènent pas à des conclusions si certaines que l'identité de certaines espèces de fossiles dans plusieurs groupes, puisque des recherches ultérieures et plus exactes pourront faire admettre dans l'un ou l'autre groupe, tel ou tel fossile qu'on lui croyait étranger.

Parmi les coquillages propres aux trois groupes du calcaire tertiaire, on peut citer les serpules, les cérithes et les vénéricardes. Le groupe du calcaire compacte se distingue par la présence des coquilles d'eau douce, savoir: des paludines et des lymnées, et par le manque du très grand nombre d'univalves et de bivalves qui sont propres aux deux autres groupes. Le groupe du calcaire proprement dit contient beaucoup de fossiles qui existent aussi dans la division arénacée du calcaire tertiaire, tels que des serpules, le *Cerithium mutabile* et *scaber*, des patelles, des *Trochus*, la *Venericardia imbricata* et *rhomboïdea*, des huîtres, des peignes, des pétoncles, la *Tellina pellucida*, la *Lucina albella* et le *Cardium obliquum*. Le premier groupe se distingue cependant par les zoophytes, les eschares et les coraux; les échinites du genre *Cidaris*, ne sont pas dans le groupe arénacé.

D'autre part, ce dernier a des fossiles qu'on n'a pas vus dans le calcaire tertiaire proprement dit ou qui y sont très rares, tels sont quelques cérithes (C. *Margaritaceum* et *tricinctum*), des turritelles, des cônes, des lenticulites, des dentales, des delphinules, des volutes, des modioles, les *Pecten pleuronectes* et *orbicularis*, le *Pectunculus pulvinatus*, des myes, des nucules, des astartés, des saxicaves, des isocardes et des tarets. Les nucules méritent une attention particulière, parce que les mêmes espèces existent dans l'argile salifère, là où elle est couverte d'argile marneuse, comme à Kniasdwor, ou de sable coquillier et de grès comme à Wieliczka. Quant aux isocardes, il n'est pas décidé si elles n'appartien-

nent qu'au grès à lignite inférieur. Enfin, les restes de grands mammifères et de végétaux sont inconnus dans le calcaire tertiaire proprement dit.

TABLEAU DES FOSSILES.

GROUPE DU CALCAIRE COMPACTE.	GROUPE DU CALCAIRE TERTIAIRE PROPREMENT DIT.	GROUPE DU GRÈS.
Serpula.	Serpula.	Serpula.
Cerithium.	Cerithium mutabile. Lam.	Cerithium mutabile. Lam.
	— scaber. Brug., et d'autres espèces.	— scaber. Brug.
		— margaritaceum. Broc.
		— tricinctum.
Lymnæa.		
Paludina pygmæa. Daud.		
— inflata.		
	Patella.	Patella.
	Trochus sulcatus. Broc.	Trochus turgidulus. Broc.
	Ampullaria (plusieurs espèces).	
		Turritella.
		Conus striatulus. Broc.
		Lenticulites discorbinus. Schl.
		Dentalium eburneum. Lam.
		Delphinula.
		Voluta ou Ancilla.
Venericardia (plusieurs espèces).	Venericardia imbricata. (Lam.)	Venericardia imbricata. Lam.
	— Rhomboïdea.	— rhomboïdea.
Modiola (Mytulites acuminatus. Schl.).		Modiola.
	Ostrea.	Ostrea.
	Pecten.	Pecten pleuronectes.
		— orbicularis.
		— polonicus?
	Pectunculus (plusieurs espèces).	Pectunculus pulvinatus, et d'autres espèces.
	Tellina pellucida. Broc.	Tellina pellucida. Broc.
	Lucina albella. Lam.	Lucina albella. Lam.
	Cardium obliquum.	Cardium obliquum.
	Mya gigantea.	Mya gigantea.
		Nucula (plusieurs espèces particulières).
		Isocardia?
		Astarte senilis, Sow.
		Cardita?
		Saxicava.
		Teredo.
	Echinites.	
	Cidaris.	
	Eschara.	
	Coraux.	
		Os de poissons.
		Rhinoceros tibertinus.
		Mastodonte.
		Restes de plantes.
		Bois fossile.

Catalogue général des fossiles de la formation calcaire tertiaire.

Serpula.
Cerithium mutabile, Lam.
— scaber. Brug.
— margaritaceum. Brocchi.
— tricinctum, etc.
Lymnæa.
Paludina pygmæa. Dandubord.
— inflata.
Patella.
Trochus sulcatus. Brocchi.
— turgidulus, etc.
Ampullaria.
Turritella.
Conus striatulus. Brocchi.
Lenticulites discorbinus. Schloth.
Dentalium eburneum. Lam.
Delphinula.
Voluta ou Ancilla.
Venericardia imbricata. Lam.
— rhomboïdea, etc.
Modiola (Mytulites acuminatus Schl.), etc.
Ostracites.
Pecten polonicus. Schl.
— pleuronectes.
— orbicularis, etc.
Tellina pellucida. Brocchi.
Lucina albella. Lam.
Cardium obliquum.
Mya gigantea.
Nucula.
Astarte senilis. Sow.
Cardita.
Saxicava.
Isocardia ?
Cidaris.
Escharites.
Coraux.
Restes de poissons.
Rhinoceros tibertinus. Cuv.
Eléphant.
Mastodonte ?
Restes de plantes.
Bois fossile.

Revue générale des rapports de position du calcaire tertiaire. La grande étendue des trois groupes du calcaire, la présence des puissantes couches de grès, de sable et de roches très siliceuses parmi le groupe le plus inférieur, la liaison de ce dernier avec le grès inférieur à lignites et l'association des roches supérieures avec des masses gypseuses, donnent aux limites de la formation du calcaire tertiaire l'apparence d'occuper une fort grande étendue ou d'empiéter sur la place d'autres formations voisines. Mais ne doit-on pas craindre de tomber dans l'erreur opposée de vouloir annexer au grès inférieur à lignites des lits arénacés à ciment calcaire, et placés distinctement dans un lieu près du calcaire tertiaire, sans qu'ailleurs ces dernières roches alternent avec du sable plein de coquilles, ce qui les lie avec le calcaire tertiaire? Serait-il plus rationnel de regarder le gypse, sur ce dernier calcaire, comme un dépôt séparé, parce qu'on n'a pas encore vu alterner ces deux roches, quoique les autres gypses connus ne soient toujours que des amas subordonnés? Serait-il permis au géologue classificateur de former avec le calcaire compacte à coquilles d'eau douce, un dépôt particulier supérieur au calcaire tertiaire? Quoique ces deux roches soient liées par alternances, devrait-on enfin admettre une formation tertiaire, tout-à-fait supérieure de sable et de grès, au-dessus du calcaire tertiaire, afin de pouvoir classer ces roches lorsqu'elles sont sans liaison avec le calcaire tertiaire proprement dit, et parce qu'elles ont çà et

là un aspect très moderne, à cause des bancs sableux et puissans à coquilles (Gallicie occidentale)? Ne doit-on pas faire attention aux couches plus compactes alternant avec le sable et placées positivement au-dessus du groupe du calcaire tertiaire proprement dit, et négliger l'identité des fossiles dans le sable et le grès?

La difficulté de diviser partout ces roches diverses en groupes va être démontrée par une série de coupes de différens membres de la grande formation du calcaire tertiaire supérieur.

On voit du haut en bas,

Dans la carrière de Mikolaiow.

Calcaire tertiaire globulaire.
Sable et grès vert, avec des dentales, des cérithes, etc.

Dans les carrières à l'O. de Lemberg.

Calcaire compacte et siliceux.
Grès marneux et calcaire marneux.
Grès quarzeux.
Sable.
Grès marneux.
Grès compacte bleuâtre (grès à lignites).
Le même grès coquillier (cérithes).

Dans la carrière de Slowita.

Sable.
Grès marneux.
Calcaire globulaire.
Sable et grès marneux à Vénéricardes.
Calcaire marneux.
Sable et grès sans fossiles.
Grès à lignites.

Dans la carrière de Postolumka, sur le Podhorce.

Calcaire compacte à serpules, etc.
Calcaire blanc friable.
Calcaire oolithique.

Dans les carrières de Tarnapol.

Marne alluviale.
Calcaire marno-sableux.
Calcaire compacte, à coquilles marines et d'eau douce.
Brèche calcaire alternant avec ce calcaire.
Sable et grès.
Calcaire compacte.

Dans la carrière près de Rawa.

Calcaire marneux.
Sable et grès.
Grès quarzeux à lignite et bois fossile.

Sur le mont Sandberg, près de Lemberg.

Grès marneux et calcaire sableux.
Grès quarzeux.
Sable.
Grès marneux.
Grès compacte bleuâtre à lignites.
Craie marneuse.

Dans la gorge de Podhorce.

Grès marneux et calcaire sableux.

Sable, coquilles et grès.

Grès à lignite, à coquilles, et lits de lignite.
Craie.

Dans les carrières de Wasloutz.

Calcaire marneux, à tellines, lucines, etc.
Calcaire marno-sableux, et grès à tellines, lucines, etc.
Argile et grès à lignite.

Dans les affleuremens entre Wieliczka et Rzaka.

Marne alluviale.
Sable et grès, quelquefois rougeâtre, avec beaucoup de fossiles, comme à Zabawa.
Grès grossier calcaire, avec de nombreux fragmens de coquilles.

Sur les bords du Sered, à Czortkow.

Calcaire compacte.
Calcaire marneux à huîtres, coraux, etc.
Sable coquillier et grès.
Calcaire à orthocères

Le long du Dniester à Zaleszczyky.

Gypse.
Calcaire globulaire.
Calcaire marno-sableux.
Argile plastique peu épaisse.
Grès rouge intermédiaire.

Dans les gorges entre Zabawa et Pierzanow, près de Wieliczka.

Marne alluviale.
Grès désaggrégé et sable.
Grès compacte.
Grès désaggrégé et sable.
Grès compacte.
Grès désaggrégé et sable.
Argile marneuse.
Grès.
Argile sableuse, à plantes fossiles et bois.
Grès tendre.
Argile sableuse à bois bitumineux.

En sortant des limites du bassin de la Gallicie et de la Podolie, et passant la Vistule, on retrouve dans les gorges tertiaires de Schmogoschow, de Mlini et de Chmelnik, dans le royaume de Pologne, une identité parfaite entre les calcaires de ces lieux et ceux de Mikolaiow et de Polona, près de Lemberg et de Postlumka, sur le Podhorce. Ce sont les mêmes calcaires blanchâtres, remplis de petits fossiles, qui recouvrent de leurs roches variées, les alternats de grès calcaire et de sable, près de Soniec, au N. de Busko, près de Mlini et de Chmelnik. Des roches analogues existent même dans l'extrémité N.-E. du bassin de la Moravie, près de Weisskirchen, quoique ce dernier soit séparé de celui de la Gallicie par les montagnes liant les Sudetes aux Carpathes et par la vallée de l'Oder. Cette identité est surtout frappante dans le bassin de Vienne, où les mêmes roches forment le *Leitha-Gebirge* et s'étendent dans la plaine de la March et sur le bord occidental du Bohmerwaldgebirge oriental. La variété du calcaire globulaire à coraux se représente en particulier dans le Leithagebirge et les fossiles y sont aussi identiquement les mêmes qu'en Gallicie.

CHAPITRE IV.

Grès à lignite.

Caractères généraux. Des grès plus ou moins argileux, liés à des masses quarzeuses alternent avec des grès schisteux, et quelquefois les couches argileuses prédominent. Ces grès font la plupart effervescence et sont caractérisés par des lits puissans de lignite et de l'ambre disséminé ; tel est le terrain de grès à lignite. Quelques couches plus compactes et en particulier des lits de sable, sont sans fossiles, tandis que d'autres en sont remplis, et même les sables liés à ce dépôt renferment beaucoup de coquilles, comme le groupe inférieur du calcaire tertiaire supérieur. Cette circonstance réunie à la ressemblance dans la nature des roches et la liaison intime du grès à lignite avec celui, qui supérieurement, s'unit avec

le calcaire tertiaire, rend plus difficile la séparation du grès à lignite, surtout dans les lieux où il n'offre ni lignite ni ambre.

Membres de la formation. Entre les roches composant le grès à lignite, savoir : le grès argileux et quarzeux, le sable, l'argile, en partie schisteuse et quelque fois plastique ; le grès argileux constitue la plus grande masse. Le sable desaggrégé ne forme que des lits subordonnés. Les dépôts argileux dominant çà et là se lient seulement aux lits de grès, à l'exception de l'argile plastique, qui est isolée et peu abondante. Les lits de lignite forment quelquefois, par leur étendue, un membre assez important de notre terrain.

Caractères des roches. Le sable est quarzeux, assez fin et blanc-gris, et çà et là coquillier, comme à Podhorce et Myssin. Le grès argileux est aussi à grains fins, à ciment plus ou moins argileux, et il passe au grès quarzeux lorsque ce ciment diminue. Il est dur, difficile à casser, ou tendre et cassant; il fait effervescence avec les acides, à l'exception de quelques lits. Il est bleuâtre, il jaunit à l'air, et il a çà et là une teinte grise ou blanchâtre. Des lamelles de mica, un peu d'ambre et de nombreux fossiles, s'y trouvent empâtés. Le grès quarzeux est fin, il contient des grains quarzeux, isolés, d'une plus grande dimension; il passe à une roche, ressemblant au quarzite, il est blanchâtre, très compacte, difficile à casser et sans autre mélange. L'argile plastique est plus ou moins mêlée de sable et grisâtre. Enfin l'argile schisteuse est en feuillets minces ou épais, elle est grise-bleuâtre et renferme du mica et des coquillages.

Masses subordonnées. Le *lignite*, sous la forme de jayet et de charbon minéral, ou de bois bitumineux, est la seule masse subordonnée, tandis que l'*ambre* en petits fragmens angulaires, ou en plus grosses masses et de teintes jaune-pâle et rouge-brunâtre, y apparaît dans les lits plus argileux, comme à Lemberg et Podhorsdyscze.

Fossiles. La formation du grès à lignite renferme de nombreux fossiles, du bois bitumineux et siliceux, et des débris de plantes. Parmi les coquillages, on observe peu d'univalves, telles que des patelles et plus rarement des cérithes, mais les bivalves, telles que les peignes et les vénéricardes, abondent d'autant plus. Les peignes sont d'espèces différentes que dans le grès et le calcaire du calcaire tertiaire. Les isocardes appartiennent peut être uniquement au grès à lignite. Le test des coquilles est bien conservé et peu pétrifié; cependant il y a aussi des moules. Les coquillages sont rassemblés sur le plan des feuillets, et des couches de sable en renferment aussi, mais il y a peu de coquilles calcinées. Les localités les plus riches pour les fossiles sont Lemberg, Podhorce et Myssin, près de Kolomea. Les coquillages les plus communs sont des patelles, des cérithes, des peignes, entre le *P. orbicularis* et *cornea*, Sow., et une autre espèce voisine du *P. rigida*, Sow., des isocardes, les *Pectunculus pulvinatus*, Lam. et *insubricus* Brocchi, des vénéricardes, des *cardium*, des myes, des impressions de roseaux et du bois.

Position des couches. La position des couches de cette formation est horizon-

tale au nord du Dniester, à l'exception de la localité de Mokrotyn où le sable et les lits de lignite inclinent légèrement au N.-O. Sur le bord septentrional des Carpathes près de Myssin, le grès et son lignite ont une inclinaison un peu plus forte au S. La puissance des couches varie de quelques pouces à plusieurs pieds, et le lignite a quelquefois au-delà d'une toise de puissance.

Gisement. La formation de ce grès est placée çà et là très visiblement sur la craie marneuse, comme à Lemberg, Mokrotyn et Podhorce. Dans plusieurs endroits ses roches sont à découvert jusqu'au terrain inférieur. Supérieurement on observe en général une liaison étroite avec le grès inférieur du groupe arénacé, du calcaire tertiaire, ce qui peut produire de la confusion.

Au N. du Dniester, ce grès commence à se montrer près de Lemberg, surtout dans les gorges remontant vers Kulparkow et Kosielniki, puis sur la route de Stry. Dans les carrières, le grès argileux y est bleuâtre à ambre et coquillages, tels que des peignes, des pétoncles, des isocardes; il y a aussi des impressions de feuilles et du bois fossile. Plus près de Lemberg, vers Brundel, apparaît la craie marneuse, qui est recouverte par du grès bleuâtre à lignite, au pied du Sandberg vers la ville; le grès s'y lie avec le sable et le grès du calcaire tertiaire.

Les rapports sont les mêmes dans les carrières au N.-O. de la ville vers Kleparow; le grès sans être dénudé jusqu'à la craie, y offre inférieurement des peignes, des myes et des cérithes.

Dans les collines entre Mokrotyn et Glinsko (Zolkiew), on voit sur les pentes de craie marneuse, des sables et des lignites. Les couches crayeuses, horizontales ou inclinées au N., sont suivies, en stratification conforme, par une couche de sable recouverte d'un lit de lignite de 1 à 7 pieds de puissance.

Néanmoins ce dernier cesse çà et là tout-à-fait et est remplacé par du sable brun. Il y a beaucoup de bois bitumineux et siliceux. Sur le lignite est un second lit peu puissant de sable et enfin du calcaire tertiaire. Au S. de Rawa, au pied des collines, s'étendant de Zolkiew, on observe de même sur la craie marneuse du grès quarzeux à lignite et bois siliceux qui n'est couvert que de sable. Près de là se trouve le grès quarzeux compacte en couches puissantes à trous en entonnoirs.

Les alternats de sable et de grès coquillier composant les collines entre Magierow et Wyszenko, sont formés en grande partie par le dépôt en question.

A l'E. de Lemberg, on voit dans les carrières de Slowita, entre la craie marneuse et le calcaire tertiaire, des alternats de sable et de grès sans fossiles qui appartiennent en partie au grès à lignite, ainsi que le grès des carrières de Turkoczyn et de Podiarkow et celui à ambre de Podhorodyscze. Au-dessus de Lacki cette roche est couverte de calcaire tertiaire; mais au-devant de Zloczow, le grès bleuâtre reparaît et repose en liaison avec du sable et des lits de lignite sur la craie des collines de Podhorce.

Dans les gorges de ce dernier lieu à un quart d'heure à l'E. de l'auberge, on voit les mêmes superpositions; le grès à lignite y contient deux lits de lignite en

partie de jayet d'un p. de puissance et il est couvert de grès alternant avec du sable coquillier. Plus haut le grès devient calcaire et appartient au groupe inférieur du calcaire tertiaire.

Au S.-E. de Zloczow, près de Pluchow, on trouve encore les mêmes rapports de position; la craie y supporte du grès bleuâtre prenant à l'air une teinte brune-rougeâtre. A quelques milles au S. le grès fin gris bleuâtre acquiert une grande étendue dans les collines, entre Naraiow et Tirleiow. Il y compose les sommités au-dessus de la craie et n'est recouvert que de calcaire globulaire. Une couche peu épaisse de ce grès est composée, dans les carrières entre Naraiow et Blotnia, presqu'uniquement de coquilles, surtout d'isocardes et de vénéricardes. Dans les grès de Tirleiow, il y a des impressions alongées et courbes de roseaux, comme dans la craie marneuse de Lemberg. Sur la pente de la plaine élevée vers la vallée du Koropiec, près de Monasterzyska, on observe sur la craie et entre du calcaire globulaire tertiaire, un lit d'argile verdâtre, qui y remplace peut-être le grès à lignite. Enfin sur le Dniester, entre le calcaire tertiaire arénacé et le grès rouge intermédiaire, il y a quelques couches d'une argile foncée un peu plastique, qui fait partie peut-être du grès à lignite.

Au S. du Dniester, dans la Bukowine, on observe, au pied des collines de Wasloutz, une argile un peu feuilletée et alternant avec des lits minces de grès tendre qui est couvert de grès calcaire du calcaire tertiaire. La même roche se retrouve dans les profonds canaux établis près de Tschernowitz, vers le Pruth. L'argile y est bleuâtre, un peu schisteuse et à coquillages. Elle se lie probablement avec le grès d'Ostritza, non loin de cette ville.

Au N. des Carpathes, près de Kolomea, reparaît un véritable grès à lignite, dans le pays plat de Myssin. Un peu avant l'on voit vers Jablonow, de l'argile schisteuse et du grès secondaire carpathique, inclinant au S.-O.; mais près de Myszin, sur la rive orientale du ruisseau, il y a déjà des couches de sable et de grès avec des lignites. L'inclinaison y est au S.-E., sous 20 à 30°, et de bas en haut on y voit se succéder du grès fin blanc, du lignite, de l'argile avec beaucoup de coquilles, du grès, du sable fin et blanc, du lignite divisé en cinq lits par du sable et ayant 5 p. de puissance, et du sable. Le lignite est tantôt jayet, tantôt bitumineux ou lignite feuilleté, et les fossiles appartiennent surtout au genre vénéricarde.

Configuration extérieure. Comme le grès à lignite ne se présente que rarement sans être recouvert par le calcaire tertiaire, il influe peu sur la configuration du sol, néanmoins sa présence est liée à une plus grande irrégularité de la surface. Ainsi la contrée entre Rawa, Lemberg et Podhorce et entre Zloczow, Naraiow et Tirleiow est beaucoup plus montueuse que le reste de la plaine de Podolie. Lorsque les couches quarzeuses ressortent, elles forment des roches proéminentes, comme entre Magierow et Wysenko, ou seulement un pays de collines basses comme à Myszin.

Étendue. L'étendue du grès à lignite forme une zone qui se prolonge de Rawa au S.-E. par Zolkiew, Lemberg, Swirz, vers Naraiow, et qui augmente en largeur dans sa portion orientale. Les limites N.-E. de cette bande, vont de Rawa par Mokrotyn, Kulikow, avec une courbure au S. vers Podhorce, tandis que celles au S.-O. vont de Niemirow, par Wyszenko, Lemberg, Swirz, ou Podhorsdyscz, Tirleiow jusqu'à Stratyn. Ces deux lignes s'unissent à l'E. de Stratyn à Podhorce par Naraiow, Pluchow et Zloczow. Notre grès forme en outre de petites parties isolées, près de Monasterziska et de Zaleszczyky. Au N. du Dniester en Bukowine il constitue la base du sol, depuis le pied des collines de Wasloutz jusqu'à Tschernowitz, enfin sur le pied N.-E. des Carpathes, il forme une bande peu étendue de Myszin à Kolomea.

PARTIE SECONDE.

FORMATIONS SECONDAIRES.

Rapports généraux. En général, dans le bassin de la Gallicie et de la Podolie, les roches secondaires sont en stratification discordante, et ne paraissent se lier au système carpathique que dans le golfe occidental de ce bassin, où le district secondaire s'étend fort au nord et occupe une bonne partie du royaume de Pologne. En Podolie au contraire elles reposent sur des dépôts intermédiaires en stratification transgressive, et elles sont recouvertes de terrains tertiaires ou d'alluvions, ou bien les roches secondaires se suivent régulièrement.

Étendue. Le terrain secondaire a son plus grand développement dans le milieu du bassin de la Gallicie et de la Podolie dans les cercles de Zolkiew, de Lemberg, de Zloczow et de Brzeszany, puis au S. du Dniester, dans une partie des cercles de Stanislawow et de Kolomaea. Dans la partie occidentale du bassin sur la Vistule près de Podgorze et de Cracovie, un petit groupe secondaire paraît isolé du grand dépôt du même genre, qui s'étend dans le royaume de Pologne, et à l'E. jusque sur le Wieprz.

Caractères généraux de composition. Les dépôts secondaires offrent une grande uniformité dans la nature et la position de leurs roches. Ils sont composés de masses purement calcaires en partie mêlées d'argile, renfermant des nids siliceux, assez riches en fossiles et liés supérieurement à des amas assez considérables de soufre et de gypse. Néanmoins l'identité de composition et de gisement permet d'y distinguer le calcaire jurassique et la craie, qui sont liés ensemble par des couches de calcaire dures, ou par des couches arénacéo-calcaires du grès vert.

Roches. Les roches ne présentent que des calcaires durs et tendres, des marnes calcaires et argileuses, quelques grès calcaires, du gypse compacte, spathi-

que, avec du soufre. Elles renferment, outre quelques druses de spath calcaire, des lamelles de mica, des grains arrondis de quarz et de calcédoine dans le grès vert, et des particules vertes n'y existent que dans certains lieux. Le silex corné et pyromaque y sont çà et là disséminés, mais le gypse avec le sel paraissent plutôt liés aux assises secondaires supérieures que subordonnés à ces dépôts.

Structure. Les couches sont horizontales ou rarement faiblement inclinées. Le calcaire jurassique est souvent massif, et peu stratifié. Les silex sont rarement en bancs réguliers et souvent en nids isolés elliptiques ou en plaquettes. La puissance des couches, très variable, varie de quelques pouces à 1 ou 2 pieds.

Rapports généraux de gisement. Le dépôt secondaire le plus inférieur, le calcaire jurassique, n'existe que dans le point occidental du bassin. La craie au contraire acquiert une grande étendue en Podolie, où elle recouvre le grès intermédiaire, dans les profonds vallons; elle forme en outre la base du sol tertiaire. On peut y distinguer la craie argileuse ou marneuse et la craie tendre. Ces deux divisions semblent se lier inférieurement à des couches plus dures et assez semblables au calcaire jurassique, tandis que le gypse ne recouvre que la craie grossière ou inférieure. Ce n'est que rarement que la craie passe inférieurement au sable vert. Ces dépôts secondaires gisent sous le grès à lignite ou le calcaire tertiaire; la craie n'est presque jamais à nu, tandis que le calcaire jurassique forme des rochers. Au N. de la Vistule, ce dernier, en dessus duquel repose aussi de la craie, recouvre le muschelkalk, et devient oolitique ou dolomitique, et du gypse à soufre a l'air de s'y lier aussi à la craie.

Fossiles. Le sol secondaire de Gallicie renferme beaucoup de fossiles, parmi lesquels dominent les restes d'animaux; car les impressions de feuilles et les débris de végétaux sont des accidens rares. Les madrépores, les fungites, quelques espèces d'ammonites, des térébratules et des lenticulites, paraissent propres au calcaire jurassique, tandis que de nombreux échinites, quelques autres espèces d'ammonites, des nucules, des peignes, des solénacées et des restes de plantes, caractérisent la craie. Des recherches ultérieures augmenteront aisément le catalogue de ces fossiles.

CHAPITRE PREMIER.

La craie.

Caractères généraux. La craie est singulièrement uniforme dans sa composition et ses rapports de gisement. Ce sont des masses puissantes d'un calcaire plus tendre que dur, bien stratifié, sans matière colorante et avec beaucoup de pétrifications. Il faut y ajouter le gypse et le soufre.

Subdivisions. Nous avons déjà dit que la craie pure et tendre formait la partie supérieure et alternait avec quelques couches plus dures et des lits de silex py-

romaque, tandis que la craie marneuse offre des couches argilo-marneuses, un peu sableuses, grises ou bleuâtres, avec quelques débris de végétaux.

§ Ier. *Craie tendre et dure.*

Caractères. Il est superflu de donner les caractères ordinaires de ces deux espèces de craie, dont l'une est terreuse et poreuse et l'autre compacte, et dont les teintes sont ici comme ailleurs le blanc. le jaunâtre et le jaune grisâtre. Les silex gisent surtout entre les plans des couches, et y forment des boules, des concrétions réniformes, ou des plaquettes, dont la croûte extérieure est assez calcarifère. Ils renferment quelquefois des fossiles ; Hacquet y cite une petite ammonite, des eschares et des coraux. Les silex pyromaques existent surtout dans la vallée de Zlota-Lipa, depuis Brzeszany jusque vers Nisniow, dernier lieu où on les a jadis exploités. Sur le bord oriental du Podhorce, les silex ont une teinte jaunâtre et sont très purs.

Fossiles. Il y a peu de fossiles dans la craie de la Podolie et ce sont des coquilles.

Position. Ce n'est que sur le bord nord de la plaine de la Gallicie et de la Podolie, qu'on voit reposer la craie sur le grès vert, mais plus souvent elle recouvre, comme nous l'avons dit, le grès intermédiaire le long du Strypa et du Dniester. Plus haut elle se cache sous le sol tertiaire. Les craies tendre et dure sont liées par alternances, mais la première occupe plus de place que l'autre qui n'apparaît que çà et là comme en masses plutôt subordonnée.

Dans les gorges de Podhorce, au N. de Brodi, la craie marneuse, passant à la craie proprement dite, est couverte par le grès à lignite. Dans la vallée de la Strypa, on voit à Sokolniki et Zarwanica, deux toises de craie entre du grès rouge intermédiaire et du calcaire tertiaire. Sur les pentes de la plaine élevée vers la vallée de Monasterzecz, une craie blanche forme le sol et elle supporte un dépôt peu puissant d'argile verdâtre à masses irrégulières, de silex. Le calcaire tertiaire couronne cette dernière. Dans la vallée du Zlota-Lipa, la craie est placée près de Zawolow et deSerednie sur du sable ou grès vert. Le long des rives fort encaissées du Dniester, la craie sépare encore le grès intermédiaire et le calcaire tertiaire entre Potok, Koropce et Nisniow. Dans ces endroits, comme entre Korzowa et Zawadowka, dans la vallée de Zlota-Lipa, on observe des alternats de craie tendre et dure.

Configuration extérieure. La configuration du pays n'est pas affectée par la craie, qui n'est à découvert que dans la vallée de Zlota-Lipa entre Brzeszany et Rudniki, et dans quelques autres lieux en petit nombre. Elle ne contribue qu'a augmenter les ondulations du sol et donne lieu à ces hauteurs alongées entre la Strypa et la Zlota-Lipa.

Étendue. Ce groupe crayeux ne se trouve guère qu'entre le Koropiec et le

Strypa, depuis Podhayce et de Sokolniki jusqu'au Dniester, et surtout le long de ce fleuve à Potok, Koropec et Nisniow. Sur les bords du Podhorce, près de Skala, sur la rive orientale, il y a encore de la craie.

§ II. *Craie marneuse.*

Roches. Ce sont des roches calcaires argileuses ou sableuses, assez compactes, tendres, quelquefois un peu schisteuses, jaunes, grises ou blanchâtres, ou grises-bleuâtres. Elles renferment des débris de silex, des lamelles de mica et plus de fossiles que la craie proprement dite. Ces roches grises se mêlant de sable et de mica, prennent l'aspect d'un grès plus ou moins dur avec taches de rouille, et avec quelques fragmens arrondis de silex noir ; ces derniers n'existent que près des couches de grès vert. La craie marneuse bleuâtre a plus de tendance à se diviser en feuillets et a peu de fossiles.

Fossiles. On y trouve d'abord des impressions de feuilles d'arbres. La craie marneuse de Lemberg offre le *Solen vagina,* Lam., l'*Ammonites inflatus*, Sow., *planulatus*, *comprimatus*, Schloth., des madrépores, les *Nucula pectinata* et *striata*, Sow., et des impressions de feuilles. Près de Makrotyn il y a des limes, des avicules et des inocérames près de Magyerow, le *Pecten pleuronectes*, Lam., de grandes ammonites et près de Szczerzec, le *Pecten asper*, Lam. et *arachnoïdes*, Defr., et des pétoncles.

Dans le royaume de Pologne, M. Pusch a trouvé dans la craie les fossiles suivans : *Belemnites mucronatus*, *Gryphæa dilatata*, Millepores, *Ananchites ovata*, *Spatangus coranguinum*, *Galerites albogalenus*, *Cidarites*, *Bucardites*, *Pecten arachnoïdes*, *Mytiloïdes labiatus*, *Inoceramus*, (*Mytulites ostracinus*, Schloth.), *Gryphæa auricularis* et *columba*, *Ammonites constrictus* et *selliguinus*, *Terebratula carnea*, *Rostellaria*, *Fissurella et Trochus.*

Stratification. Les couches n'ont que quelques pouces d'épaiseur, ou même elles sont encore plus minces. Elles sont horizontales, ou ont une faible inclinaison au N. comme entre Mokrotyn et Glinsko.

Gisement. Le grès intermédiaire supporte la craie, à l'exception de quelques points où le grès vert est présent. Quant au gypse que nous annexons à la craie, s'il ressemble fortement à celui du sol tertiaire, néanmoins nous nous appuyons sur le fait qu'en Pologne on a traversé dans un puits de Szczerbakow, du gypse au milieu de la craie marneuse ; et dans le bassin de l'Oder, on regarde comme certain qu'il y a aussi du gypse dans cette position à Pschow, Dirschel et Katscher.

Dans le bassin de Lemberg, la craie marneuse s'étend de Brundel jusqu'au pied du Sandberg et de la tuilerie, et est recouverte de grès à lignite. Plus au N. dans les collines un peu au S. de Zolkiew et de Rawa, la craie marneuse forme leur pied et supporte de même des alternats de sable et de grès à lignite. Les hauteurs autour de Slowita, entre Lemberg et Sloczow, sont composées de craie mar-

neuse placée sous les mêmes roches. Les collines les plus septentrionales vers la plaine de Brodi n'offrent jusqu'à leur cime que ce même dépôt crétacé, qui, près de Podhorce, est encore couvert de grès à lignite. Au S. il s'étend de Zloczow jusqu'à Pluchow où il est recouvert de grès bleuâtre à lignite; sur les crêtes entre Naraiow et Brzeszany on voit du calcaire globulaire tertiaire sur la craie marneuse. Dans la vallée du Zlota-Lipa, de Brzeszany jusqu'au Dniester, elle couvre entre Zowalow et Korzowa, en partie du calcaire à Orthocères et en partie du grès vert. Dans la vallée du Naraiowa on la suit par Sarnki, Zclybori, jusqu'à Halicz, sur le Dniester, et sur elle il y a des gypses. Au S. de Halicz près de Woronia, la même succession de dépôts se répète, et on la revoit avec du gypse très puissant, un peu plus à l'E. entre Gwozdziec, Ostrowiec et Rohynia. Dans la craie marneuse bleuâtre du dernier lieu, il y a aussi un minéral semblable à de la terre à foulon.

Configuration extérieure. Les hauteurs les plus considérables dans la plaine élevée de la Podolie et de la Gallicie proviennent du dépôt de la craie marneuse; ce sont des collines alongées et à pentes douces.

Étendue. La craie marneuse est très répandue dans le milieu du bassin; dans la portion occidentale, où elle se lie avec celle du royaume de Pologne, elle forme une bande qui va depuis la contrée au sud de Rawa et de Holkiew, presque jusqu'à Lemberg. De là elle s'étend à l'E. par Slowita, sur le bord de la plaine élevée, vers Podhorce, au S. de Brodi. Au S. elle va de Zloczow et de Lemberg à Naraiow, entre le Zlota-Lipa et le Lipa, jusqu'au Dniester vers Stanislawow, puis plus loin à l'E. vers Gwozdziec.

Gypse et soufre. Le gypse est en partie compacte et grenu, et en partie spathique, ou bien la dernière variété est en nids dans la première. Quelquefois il y a du gypse très blanc, comme à Szczerzec, tandis qu'à l'ordinaire il est mêlé d'argile et est alors jaunâtre ou bleuâtre foncé; la sélénite est jaune de miel. Le soufre s'y trouve disséminé en parties fines, ou en nids dans des couches entières, comme à Szczerzec et Babin sur le Dniester. Ce minéral forme encore çà et là, inférieurement, des lits de 6 à 9 pieds de puissance, alternant avec des strates calcaréo-argileux et gypseux, comme à Lubinie.

Stratification et position. Les rapports de gisement des amas gypseux ne sont pas clairs partout. Près de Lemberg, à 1/2 l. au N.-O. de la ville, le gypse compacte et spathique exploité n'est accompagné que d'argile bleuâtre et de grès, et on ne connaît pas la base du dépôt. De la même manière se présentent les gypses qui vont de l'E. de Simanowka vers Szczerzec, mais dans ce lieu le gypse compacte domine et contient des parties de soufre qui le colore çà et là en jaune; à 1 lieue au N. de ce point, près de la source sulfureuse de Lubinie, à 10 t. 5 p. de profondeur au-dessous de couches marneuses, appartenant probablement à la craie, il y a un banc de soufre de 8 p. de puissance et s'étendant au moins sur 800 t. de surface. Entre ce point et le mont gypseux de Szczerzec on a trouvé de l'argile

près d'Ostrowska, Skotnia, sous des sables et des grès, et à 7 t. de profondeur de l'argile gypsifère. Les dépôts arénacéo-calcaires du calcaire tertiaire de Piaski, près de Szczerzec et de Malkowice, sont les roches les plus voisines du gypse, sans vouloir dire pour cela qu'elles le recouvrent immédiatement. A 3 milles au N.-O dé là, près de Rodatycze, on a découvert à 13 t. de profondeur, au dessous de la craie marneuse, des couches argileuses à gypse fibreux. Dans la vallée du Lipa, de grands rochers de gypse existent près de Zawadowka; ils sont divisés en bancs épais composés en partie seulement de sélénite et en partie de gypse compacte. Ces collines gypseuses s'étendent à l'E. de la route à Burstyn; à 1 lieue de ce dernier lieu il y a une carrière de gypse recouvert de calcaire tertiaire. Sur la route de Burstyn à Sarnki, on passe la chaîne gypseuse; dans la vallée de Naraiowa, près de Sarnki et de Zelibori, on voit sous le gypse, en général compacte, la craie marneuse. Ce dépôt s'étend le long de la rive sud du Dniester, vers Stanislawow, où il gît de même près de Wolczyniec, sur la craie marneuse feuilletée. Il y est transparent et mêlé d'argile pur. Au S. du Dniester, on voit encore de grandes masses gypseuses près d'Ostrowiec, d'Okno, etc., qui offrent la même position. Sur la route de Horodenka à Serafinka, on voit sur la hauteur, près du dernier lieu, du gypse compacte. Dans la vallée de Babin, non loin du Dniester, les bancs de gypse se montrent sur les pentes; ils sont couverts de calcaire tertiaire, qu'on a traversé en 1812 sur le mont Sarkats, avant d atteindre avec le foret à 4 t. de profondeur, le banc gypseux à soufre. Ce dernier minéral y est dans les mêmes rapports qu'à Sczerczec et il y a aussi des sources sulfureuses dans ce lieu (1).

Configuration extérieure et étendue. Le gypse n'étant souvent pas recouvert et étant placé sur des plateaux, donne lieu à des élévations à contours bien marqués. Les plus remarquables parmi ces rochers sont ceux de Sczerzec et de Rohatyn. Dans le premier lieu le gypse forme des murailles de 15 t. de hauteur et à Rohatyn des rochers fendillés au milieu d'une vallée.

Ce dépôt s'étend avec des interruptions de Lemberg et Sczerzec jusqu'à Babin sur le Dniester en courant du N.-O. au S.-E. Dans la partie N.-O. le gypse ressort dans plusieurs lieux, comme dans ceux cités les premiers, et il a été reconnu dans le creusement de puits et dans des travaux souterrains sur beaucoup d'autres comme à Sknilowek près de Lemberg, non loin de Rodatycze, de Lubinie et d'Ostrowska Skotnia. Il acquiert surtout beaucoup d'étendue dans la contrée montueuse, entre le Naraiowa et le Lipa, entre Rohatyn, Burstyn, Saraki, Zeli-

(1) Nous sommes fâchés de n'être nullement de l'avis de l'auteur sur la position de ces gypses que nous croyons encore tertiaires; d'abord il ne nous donne pas les preuves patentes de son opinion, puis il s'appuie beaucoup trop sur la position qu'on a attribuée au gypse du royaume de Pologne, gypse que M. Becker classe tout récemment avec l'argile salifère; enfin les détails donnés sur le gisement par l'auteur sont plutôt en faveur de notre opinion que de la sienne. (*Note du traducteur.*)

bory, Bolszow et Tustan, près de Halicz, d'où il longe le Dniester par Miedzyhorce et Meducha, jusque vers Dubowice, Lany et Nisniow. Sur le côté sud de ce fleuve il s'étend de Bolszow par Bludniki et Siedliska à Przewoziec, puis de Lany sur la rive orientale du Bystrica et du Worona vers Wolczyniec, non loin de Stanislawow. De là il continue avec des intervalles par Tlumacz, Chocimierz et Obertyn vers Ostrowice et Rohynia et reparaît encore une fois entre Horodenka et Babin; et il vient presque en contact dans ce dernier lieu avec le gypse tertiaire sur le calcaire tertiaire près de Zaleszczyky.

Résumé général de la position de la craie. La craie de la Gallicie ne comprend qu'une petite partie de ce pays, mais elle est bien plus développée au N.-O. dans le royaume de Pologne et même dans le bassin de l'Oder, où nous avons déjà indiqué des gypses.

Dans le royaume de Pologne elle remplit avec le calcaire jurassique une grande cavité de Wiclun à Kamienski, entre le muschelkalk métallifère polonais et siliceux et les houillères et le groupe des montagnes du milieu de la Pologne ou de Sandomirz. A l'E., cette formation s'étend tout autour de cette dernière chaîne sur les rives orientales de la Vistule et dans le vaste pays entre Pulawy, Lublin, Krasnistaw et Turobin. Dans cette portion on ne voit que la craie marneuse, mais à l'E. de Krasnystaw, il y a un petit groupe de craie proprement dite, qui s'étend jusqu'à Chelm.

La liaison soupçonnée du gypse avec la craie se trouve en Pologne sur la Nidda près de Szczerbakow, Wislica, Gorki, Owczary et Busko, où il y a des masses gypseuses puissantes et du soufre. On a cru que ces dépôts étaient identiques avec ceux semblables de Wiecliczka, de Podgorsze et de Schwoszowice, et on a en conséquence foré pour du sel, près de Szczerbakow, non loin des bancs puissans de soufre de Czarkow et au milieu de ce qu'on a regardé comme de la craie marneuse à gypse. On ne s'est arrêté qu'à 200 t. de profondeur. Un autre forage a été fait, plus près de la Vistule, à Nickanowice ou Niepolomiec, dans un grès argileux problématique, et on a poussé jusqu'à 300 p. sans résultat.

Les bancs sulfureux de Czarkow, qui sont les plus puissans avec ceux de Babin, de Sczerzec, etc., sont subordonnés à un dépôt gypseux. Ce gypse forme les collines de Czarkow et est couvert de marne et de sable alluvial ancien à ossemens. Le gypse paraît de haut en bas, d'abord compacte et un peu calcarifère, puis il alterne avec de la marne; il renferme du soufre et repose sur la craie marneuse.

Le soufre est dans le gypse et dans les lits de marne, comme à Schwoszowice; un de ces bancs de soufre paraît plus pur que les autres; ce minéral y est plus léger et ne contient que vingt pour cent d'argile et de calcaire La puissance des bancs sulfureux est de 7 t. depuis le banc gypseux supérieur, qui est sans soufre et a une toise de puissance. L'inclinaison y est au N., sous 10 à 30°.

Dans le bassin de l'Oder, un gypse semblable, surtout spathique, existe à Dirs-

chel, Katscher, Neukirch, Koberwitz, Palhametz, Ezernitz, Krziskowitz, Pschow et Rogau. De plus d'autres amas semblables, séparés de ce dépôt principal, sont connus à Popilau, Obschory, Pogwistow et Pogerzebien. Près de Pschow, il y a, près du gypse, de la craie marneuse alternant avec des argiles schisteuses bleuâtres. Le gypse y est sous la forme de sélénite et de gypse argileux; il en est de même près de Czernitc, où la craie marneuse est aussi dans le voisinage à une certaine profondeur. Près de Katscher, le gypse est surtout puissant et même on ne l'a pas encore percé à 10 t. de profondeur; il y paraît principalement lamelleux et couvert d'argile gypsifère. Entre ces deux roches, il y a des masses marneuses sphéroïdales et aplaties. Près de Dirschel, l'argile gypsifère renferme des amas de sable et de cailloux.

CHAPITRE II.

Le grès vert.

Caractères généraux. Le grès vert offre du sable fin ou grossier, à particules vertes et à fragmens de roches quarzeuses, ainsi que des petites parties calcédoniques; ce sont des alternats de grès calcaire et de calcaire sableux; ce dernier a le plus d'étendue et se lie à la craie marneuse. Le grès calcaire à particules vertes et lamelles de spath calcaire, est jaunâtre ou blanc verdâtre. Le spath calcaire remplit des vides alongés, provenant de quelques coquillages. Il y a des fragmens angulaires de quarz, dont la surface est noire, et çà et là il y a quelques fossiles.

A Baranow, sur la Zlota-Lipa, il y a des couches qui diffèrent un peu; ce sont des grès fins, calcaréo-argileux, qui passent à la marne argileuse, qui sont gris de fumée et renferment quelques lamelles de mica et de spath calcaire. Le calcaire arénacé est plus ou moins fin ou compacte, gris blanc et jaunâtre, à fragmens de quarz coloré et à grains arrondis de quarz blanc et à boules alongées d'une substance verdâtre.

Fossiles. Ces roches renferment quelquefois de la calcédoine à madrépores et à fragmens de coquilles, comme à Babin sur le Dniester. Les fossiles y sont en général brisés; le grès offre à Babin des peignes, des huîtres et des madrépores; celui de Baranow contient aussi beaucoup de peignes, même le *Pecten Pleuronectes* et d'autres petites bivalves.

Position. Les strates du grès sont horizontales et ont quelques pouces de puissance. Il est placé certainement sous la craie, comme on le voit dans la vallée du Zlota-Lipa, près Zawalow, d'où ce calcaire sableux s'étend par Serednie à Zaturzyn et Markowa. Dans ce dernier lieu, il vient en contact avec des grès rouges intermédiaires. A Baranow, ce grès apparaît au milieu du grand dépôt crétacé qui s'étend jusqu'en deçà du Dniester. Le même grès existe à Babin, sur le grès intermédiaire; et enfin au N. du Dniester, le long du lit du Sered, près de

Bilcza, un calcaire sableux de cet âge est placé entre le calcaire à orthocères et le gypse à grottes.

Configuration extérieure et étendue. Le grès vert ne forme que quelques rochers sous le gypse le long du Sered. Il s'étend dans la vallée du Zlota-Lipa de Zawalow à Markowa, il reparaît à Baranow, Babin et Bilcza.

CHAPITRE III.

Calcaire jurassique.

Caractères généraux. Le calcaire jurassique est un dépôt très uniforme dans ses roches et sa position. Il est composé de calcaire compacte assez coquillier, quelquefois un peu poreux, et çà et là dolomitique ou oolitique. Excepté quelques concrétions siliceuses et très rarement des points verts, on n'y voit point de minéral étranger. Les couches sont horizontales et souvent fendillées.

Roches. Les trois variétés de ce calcaire n'alternent pas ensemble, mais occupent chacune un district. Les oolites avec des couches lithographiques se trouvent dans le royaume de Pologne, dans la partie N. du district jurassique, les dolomies dans la portion méridionale. Le calcaire compacte se trouve sur le bord du bassin de la Gallicie, sur la Vistule, près de Tiniec et de Cracovie.

Caractéristique. Le calcaire compacte à cassure conchoïde aplatie, est quelquefois un peu grenu, blanc, jaunâtre ou grisâtre, à druses en parties tapissées de spath calcaire. Il contient des nœuds et des strates de silex pyromaque, et rarement dans sa partie supérieure des grains verts comme à Biliany. Les lamelles de spath calcaire y sont abondantes; il y a un peu de fer hydraté dans des fentes à Podgorsze. Les silex de ce calcaire sont gris ou noirâtres, et comme ils s'en détachent aisément, ils sont épars sur le sol. Il y en a qui sont ronds et creux, et çà et là il y a des impressions de coquilles; ainsi il y a un petit peigne dans les silex de Podgorsze. On dit y avoir vu aussi des échinites, et Fichtel y cite dans le même lieu un *Holothuria tremula.* (Mineralog. Bemerkung, von den Karpathen, vol. 1, p. 21.)

Fossiles. Les pétrifications sont abondantes dans le calcaire jurassique, sans y être comme ailleurs par bancs. Près de Podgorsze il y a des Ammonites. En outre on trouve dans ce dépôt en Pologne, d'après le professeur Pusch, les fossiles suivans : *Madrepora cavernosa* (gen. *Astræa*), Schl., des Fungites, l'*Ammonites planulatus*, Schl. *despressus* et *macrophtalmus*, des Nautiles, des Lenticulites, les *Belemnites mucronatus*, Schl. et *arcuarius*, la *Trigonia costata*, Lam., *Bucardites hemicardius*, Schloth., des Isocardes, le *Tellinites donacinus*, Schl., l'*Helix ampullaceus* et *globositicus*, des *Strombes*, les *Terebratulites obliquus, helveticus, varians* et des *Echinites.*

Structure. Le calcaire jurassique est indistinctement stratifié et il n'offre aucun alternat avec des couches marneuses ou argileuses. Cependant à Podgorsze il

est divisé en assises horizontales, régulières, de différentes épaisseurs. Des fentes le traversent et donnent lieu aux cavernes qui existent surtout à Oyczow près de Biliany et à Olstyn. Dans le premier lieu, la roche prend la structure d'une rauchwacke, ce qui contribue à la formation des grottes. Quelques fentes sont remplies, à Podgorsze, de sable agglutiné par de l'oxide de fer.

Position. Le calcaire jurassique forme une bande le long du bord S.-O. du bassin secondaire de la Pologne. Sur ses limites S.-O., on le voit dans plusieurs lieux sur le muschelkalk métallifère, entre Alwernya, Krzessowice, Nowogora, Olkus et Slowkow. Le terrain houillier et le calcaire intermédiaire le supporte aussi près de Krzessowice. Sur le bord méridional, il s'étend jusqu'au-delà de la Vistule, où il vient en contact et en liaison avec le grès secondaire des Carpathes. Il git donc en stratification discordante sur plusieurs formations.

On voit çà et là en Pologne, sur le calcaire jurassique, des dépôts crayeux et des argiles ferrifères, qui lient la craie à la formation dont nous nous occupons et qui correspondent au *Wealdclay* et à l'*Ironsand.* La craie borde le calcaire jurassique au N.-E. de Cracovie par Skala et Pilica, vers Zarki. L'argile ferrifère recouvre le bord occidental du calcaire de Niegonowiec ou Slawkow par Kromolow et Wlodowice, jusqu'à Zarki, de manière que la bande jurassique allant au N. vers ce dernier lieu et commençant dans les environs d'Ogrodzieniec, est limitée à l'E. par la craie marneuse et à l'O. par l'argile ferrifère.

En Gallicie on trouve une lisière de calcaire jurassique près de Schwoszowice, elle s'étend de Siarczanegori à quelques cents pas des mines de soufre, vers Kundwanow, pour disparaître après cela jusqu'à Podgorsze, sous le sol alluvial ancien. En s'approchant des rochers de Podgorzse, depuis l'E., on passe depuis Wieliczka, sur des grès et sables tertiaires et des alluvions anciennes, jusqu'à Wola-Duchaczka, avant Podgorsze, où il y a plusieurs carrières de gypse appartenant au terrain salifère. Le calcaire du mont Krakus, près de Podgorze, s'étend des bords de la Vistule jusqu'au-delà de Tyniec, tandis que la masse principale va au N. en Pologne. Dans les couches supérieures, sur la rive N. de la Vistule, vers Biliany, les rochers sont fendillés, décomposés, bréchiformes et ont beaucoup de nids siliceux. Les collines qui sont devant Cracovie, qui s'étendent vers Kressowice et y composent le mont Kosciusko, offrent tantôt des roches presque crétacées et tantôt dures et un peu grenues. Sur le côté S. de la Vistule, le calcaire jurassique va de Podgorsze au couvent Tyniec, où il paraît aussi sous la forme bréchiforme à ciment ressemblant à du fer hydraté. Les alluvions anciennes bordent le calcaire de Tyniec et un peu plus loin il y a des gypses du sol salifère près de Skotniki et Wobierzyn.

Configuration extérieure. Les contours de la formation jurassique sont assez particuliers pour la faire distinguer des autres dépôts. L'uniformité de composition, produit des rochers en murailles escarpées, des masses crénelées, comme à Zanki et Pilica, ou des vallons garnis de rochers, comme dans la vallée ou fente

d'Oyczow. Du reste ce terrain est aussi çà et là taché par des alluvions. Les rochers de Podgorsze, de Biliany et de Tyniec, forment des murailles nues. Non loin de la vallée d'Oyczow, on voit près de Piaskowa-Skela, des masses élevées de rochers, qui sont dispersées dans la vallée, et quelquefois plus grosses en haut qu'en bas. Tel est par exemple le rocher appelé *la Massue d'Hercule*. Sur la crête de Pilica, couverte de couches puissantes de sable mobile, il y a des rochers de formes bizarres. Le calcaire jurassique s'élève plus haut que le sol tertiaire, sans dépasser pourtant la hauteur de quelques cents pieds au-dessus de la plaine polonaise.

Étendue. Le calcaire jurassique forme une bande étroite, à peine d'un mille de largeur, qui s'étend de Cracovie et de Tyniec vers le N. par Krzessowice, Skala, Ognogdzieniec et Pilica, vers Wlodowice et Zarki. La masse de Schwossowice est un lambeau isolé et peu étendu entre Siarczane-Gori et Kurdwanow (1).

PARTIE TROISIÈME.

FORMATIONS INTERMÉDIAIRES.

Généralités. L'apparition de roches intermédiaires dans le bassin de la Gallicie et de la Podolie est un fait curieux qui montre l'uniformité des dépôts et des roches, tantôt formant des montagnes, tantôt gisant dans des plaines. Cette donnée est d'autant plus intéressante que des roches analogues au calcaire à Orthocératites de Podolie reparaissent en Esthonie et en Carélie, et qu'elles y sont voisines des granites de la Finlande, roches qu'on connaît aussi près des plaines de la Podolie à Krupetz, au N. de Brody, près de Winnica et de Braclaw. Les rapports de ces dépôts de transition avec le système carpathique, distant de quinze milles, sont beaucoup plus obscurs. Quoiqu'il y ait dans les Carpathes un grès rouge à fossiles, on ne peut guère le placer en parallèle avec le grès intermédiaire de Podolie, et en outre on n'y trouve point le calcaire à Orthocères; mais ce grès paraît avoir les plus grands rapports avec le quarzite des montagnes de Sandomirz et de Kielce, qui alterne avec du calcaire de transition. On doit probablement rapprocher le grès rouge de Podolie de l'*Old red sandstone*, ou du grès pourpré intermédiaire.

Étendue. Les roches intermédiaires de la Podolie ne paraissent au jour que dans le fond des vallées, tandis qu'elles sont ailleurs couvertes de dépôts plus récens. Il est certain, d'après l'horizontalité de leurs couches et l'identité des roches que ce même dépôt reparaît dans beaucoup de lits de rivières.

(1) Nous ajouterons à ces localités jurassiques de la Gallicie, un point près de Sygneczow, au S.-O. de Wieliczka, et les collines entre Chosnia et Inwald, près d'Andryschow. (*Note du traducteur* A. B.)

Elles occupent toute la contrée au N. du Dniester, entre le Podhorce et la Strypa, jusqu'au-delà de Husiatyn, de Mikulinec et de Sokolniki. Dans la vallée de Monasterziska, le sol intermédiaire n'est déjà plus visible, mais une petite portion de ces roches ressort dans celle du Zlota-Lipa entre Zawalow et Baranow. Plus loin à l'O. ces formations sont cachées, mais elles continuent très loin, et on les verrait si les vallées y étaient assez profondes. Elles s'étendent à l'E. en deçà de la frontière russe et y sont couvertes aussi par des dépôts récens.

Rapports généraux de gisement. Le sol intermédiaire comprend deux formations, l'une supérieure est silicéo-arénacée et l'autre calcaire; elles se lient par alternances. La teinte grise et foncée est propre au calcaire et les couleurs rouges ou bigarrées au grès, les orthocères caractérisent le premier dépôt.

Roches. Ces roches ont été formées pendant une époque de tranquillité, puisque l'on trouve des alternats calcaires et argileux, puis arénacés et argileux, presque sans traces de débris. La structure schisteuse est plus marquée dans le groupe inférieur que dans le supérieur.

Structure générale. Les couches sont horizontales, rarement à ondulations très légères et très rarement à fendillemens ou dérangemens. Leur puissance est considérable surtout pour les lits calcaires, et le grès est quelquefois massif.

Gisement. C'est au N. du Dniester et à l'E. du Strypa que ces formations ressortent au fond des vallées; le calcaire à orthocères forme le fond de celle du Dniester, des frontières russes jusqu'à l'O. de Zalesczyky, d'où il s'étend sous le sol tertiaire, au N. du Dniester, le long du Podhorce, du Sered et du Dupa, jusqu'au-delà de Husiatyn et de Czortkow. Le grès rouge forme le lit du Sered de Czortkow par Trembowla, à Mikulinec, celui du Strypa de Sokolniki, par Buczacz, jusqu'à son confluent dans le Dniester; enfin celui de ce dernier fleuve, de Snowidow, plusieurs lieues à l'O. du confluent du Strypa, jusqu'au-delà de Zalesczyky. Dans cette contrée on ne peut pas bien étudier les rapports du grès avec le calcaire à cause de leur isolement l'un de l'autre, mais à Zaleszczyky, tous les doutes cessent, car le grès y gît sur le calcaire et ils se lient par des lits d'argile schisteuse. Déjà à Babin, 2 l. à l'O. de cette ville, le calcaire s'enfonce sous le fond de la vallée et le grès rouge continue seul plus à l'O. Le dernier dépôt ne reparaît plus qu'une fois dans la vallée du Zlota-Lipa, entre Zawalow et Baranow, sous le sol tertiaire, et il y a aussi quelques indices du voisinage du calcaire à Orthocères; en général ce dernier domine dans la partie orientale du bassin de la Podolie, et le grès dans sa portion orientale et septentrionale.

Fossiles. Le grès n'offre que supérieurement quelques traces de fossiles différens de ceux du calcaire, ce sont des Gorgones et des Solénacées; tandis que le calcaire présente, outre les Orthocères, d'innombrables Térébratules, des Productus, des Trilobites, et le *Tentaculites annulatus*, Schl., ou les piquans du *Strophomene rugosa*, fossile qui n'est connu jusqu'ici en Europe, qu'en Gothland et à Kielce en Pologne.

CHAPITRE PREMIER.

Grès rouge intermédiaire.

Caractères généraux. Le terrain du grès rouge est un dépôt formé tranquillement, pénétré de fer oxidé rouge et rendu schisteux par l'abondance du mica. Les roches sont donc en couches plus ou moins épaisses et contiennent des lits d'argile schisteuse assez endurcie. Les grès sont quarzeux, un peu argileux, à grain fin, à ciment peu abondant et passant quelquefois à des roches plus compactes et quarzeuses. Ils font effervescence avec les acides. Leurs couleurs sont le rouge de tuile foncé, le rouge brunâtre, le verdâtre et blanc-rougeâtre ou jaunâtre ; quelquefois les roches sont bigarrées. Les grès très micacés et feuilletés, donnent quelquefois des pierres à aiguiser, comme à Trembowla. L'argile schisteuse est surtout jaunâtre, verdâtre et moins souvent bleuâtre et rougeâtre, et le mica y est peu abondant.

Fossiles. On ne trouve de pétrifications dans ce dépôt qu'à Babin et Zaleszczyky, et ce sont surtout des solénacées (1), qui ont quelquefois 4 pouces de long et 2 de large et sont couverts d'une substance ressemblant à la calcédoine. Il y a aussi des traces d'univalves et de gorgones et surtout dans certains lits beaucoup de coquillages.

Stratification. La stratification horizontale des couches n'est interrompue qu'à Zaleszczyky, où elles inclinent légèrement à l'O. sous un angle de quelques degrés. La puissance des couches varie de quelques pouces à 1 à 2 p. Les zones bigarrées coupent la roche souvent à angle droit du plan des couches, et il y a des fentes tapissées de spath calcaire et remplies d'argile marneuse et de cailloux, comme à Trembowla.

Gisement. Les roches inférieures au grès ne se voient que sur le Dniester, près de Zaleszczyky, et le grès est couvert, tantôt de craie, tantôt de calcaire tertiaire. En allant du N. au S., on trouve le grès d'abord à Ostrow, à 1 l. de Tarnopol, dans la vallée du Sered. Il y est surtout blanchâtre, il alterne avec de l'argile assez massive et rouge et supporte du calcaire tertiaire. Les mêmes rapports de position se revoient près de Trembowla et à 1 l. de là, où l'argile y occupe surtout les assises supérieures. Dans les carrières de grès de Wybranowka, vis-à-vis de Podhayczyki, jusqu'à Budzanow, le calcaire tertiaire est aussi présent. Au S. du dernier lieu, le grès disparaît et est remplacé par le calcaire à orthocères, qui continue pendant 1 l. au S., mais près de Biala le grès

(1) Ces fossiles de plusieurs espèces, auxquels M. Lill a donné avec doute le nom de solénacées, m'ont paru fort curieux ; leur test m'a présenté une texture pour ainsi dire osseuse, et je n'y ai pu voir de traces de charnière. Serait-ce peut-être des pétrifications voisines des conulaires ?
A. B.

seul reparaît, il est sous un dépôt tertiaire, puissant, de grès et de calcaire. Il se termine après Czortkow, pour ne plus reparaître dans la vallée du Sered.

Dans celle de Strypa, qui court parallèlement à l'O., on trouve (en allant du N. au S.) le grès, près de Sokolniki, et il est recouvert plus au S. vers Zarwanica par la craie, tandis qu'à Buczacz il ne supporte que le calcaire tertiaire. De là, en passant devant Jaslowiec, jusqu'au Dniester, la Strypa a creusé son lit çà et là proofndément dans cette formation.

Plus à l'O. elle reparaît dans la vallée du Zlota-Lipa, entre Zaturzyn et Korsowa. A Zawadowka, elle se lie, par alternatives, avec les couches fétides du calcaire à Orthocères. En descendant le Dniester, depuis le Koropiec, le grès forme ses rives escarpées, en étant couvert par de la craie à Koropiec. Près de Babin, à 1 lieue de Zaleszczyky, le grès paraît supporter le gypse à soufre, tandis qu'à Strylce ou Horodenka, c'est du calcaire tertiaire. Plus près de Zaleszczyky, le grès se relève, les couches schisteuses inférieures deviennent plus abondantes, elles commencent à alterner avec un calcaire coquillier, et enfin le calcaire à Orthocères apparaît au jour. Le grès s'étend en montant faiblement à l'E., sur les hauteurs et les escarpemens le long du Dniester, jusqu'au couvent grec, où le calcaire atteint déjà une grande hauteur au-dessus du fond de la vallée, tandis que le grès y est réduit à quelques toises. Il est couvert de quelques couches d'argile plastique, suivies de calcaire tertiaire. En liant cette inclinaison du grès de l'E. à l'O. avec le fait que ce dépôt occupe la partie occidentale, et le calcaire, la portion orientale de la Podolie, on arrive à la conclusion que cette inclinaison est un accident général dans les roches intermédiaires de cette contrée. De plus, elles paraissent reposer, sous la plaine élevée au nord du Dniester, sur une espèce de dos d'âne, descendant au S. et au N., puisqu'au nord de Zaleszczyky le grès disparaît bientôt, et que le calcaire continue seul, tandis qu'au nord de Czortkow le grès reparaît pendant plusieurs milles dans cette direction.

Configuration. Le grès peut tout au plus contribuer à certaines inégalités du sol de la plaine. Il occupe sous le sol tertiaire et crayeux l'espace considérable entre le Dniester, le Sered, le Strypa et le Zlota-Lipa. On suit ses affleuremens dans la vallée du Sered depuis Ostrow, par Trembowla, jusqu'à Papierna; depuis Biala, vers Czortkow, dans celle du Zlota-Lipa, sur une petite étendue, jusqu'à Zawadowka; enfin dans celle du Dniester, depuis le Koropiec, jusqu'à Zaleszczyky. De petites portions ressortent dans des ruisseaux moins profondément encaissés, comme à Babin, Horodenka, Polowce, sur le ruisseau de Dzuryn, près de Potok, etc.

CHAPITRE II.

Calcaire à Orthocères.

Caractères généraux. Cette formation offre des roches sublamellaires coquillières, ou sans fossiles, mais alors avec beaucoup de parties bitumineuses. Il y a de plus des schistes calcaires et des lits d'argile schisteuse.

Roches. Le calcaire sublamellaire forme la masse principale. L'argile schisteuse vient ensuite et n'acquiert que çà et là la même importance. Dans quelques endroits, les marnes alternent avec des calcaires fétides, et il y a alors peu de fossiles.

Caractères des roches. Notre calcaire sublamellaire est une roche compacte, à cassure conchoïde aplatie, à lamelles de spath calcaire, et il a une odeur argileuse. Les teintes sont le gris de fumée, bleuâtre et gris noirâtre. Il y a quelques druses de spath calcaire, qui y forme aussi de petits filons. Quelques lits paraissent contenir des matières charbonneuses animales. Le calcaire tout-à-fait compacte ne fait quelquefois qu'une faible effervescence avec les acides; il est grisâtre et fétide et passe à la marne comme à Husiatyn. Cette dernière passe de son côté à l'argile schisteuse, grise ou jaunâtre et même verdâtre. Le calcaire très fétide est un peu poreux et de teintes foncées, à nids et petits filets de spath calcaire. Enfin le schiste argileux est très feuilleté et un peu micacé; il ne fait pas effervescence avec les acides, il est gris bleuâtre, verdâtre, et gris jaunâtre. Les fossiles y sont çà et là en abondance.

Fossiles. Le calcaire sublamellaire contient le plus de pétrifications, qui sont bien exposées sur le plan de stratification des strates. Dans cette roche et ses lits subordonnés de schiste verdâtre, se trouvent quelquefois des Orthocères de 5 pouc. de long et 2 pouces de diamètre, comme à Czortkow, Sussolawka, etc. Le schiste renferme aussi beaucoup de Productus, de Térébratules, plus rarement des Eschares, des Trilobites et un fossile indistinct ressemblant à une Bélemnite? Les fossiles produisent sur le plan des strates, des élévations nodulaires, comme on le voit même dans les alternats de marne et de calcaire bitumineux de Husiatyn, roche à l'ordinaire peu coquillière. Le calcaire fétide foncé est tout-à-fait sans fossiles.

Nous y avons déterminé les restes organiques suivans : *Orthoceratites vaginatus* ou *undulatus* et *nodulosus*, *Terebratulites vestitus* ou *striatulus*, de la famille du *T. pecten*, ou du genre *Productus*, Sow., *intermedius* et *comprimatus* ou *artifex*, Schlo., de la famille du *T. speciosus*, ou du genre *Spirifer* de Sow., des moules de l'*Hysterolithes hystericus*, le *Tentaculites annulatus*, rarement des myes ou des *Unio* et des petites moules ou modioles, des huîtres peu distinctes, des rétepores ou des eschares et peut-être des bélemnites.

Structure. Le calcaire en question, bien stratifié, est divisé en strates de quelques pouces de puissance, et il alterne dans toute sa masse avec des lits de schiste. L'horizontalité des couches est interrompue rarement par quelques ondulations légères, comme à Zaleszczyky.

Gisement. Les roches plus anciennes que le calcaire ne se trouvent qu'à une certaine distance de ce dépôt; nous avons déjà cité le granite de Krupetc et le long du Bog près de Winnica et de Braclaw. Il est couvert de grès rouge à Zaleszczyky, de grès tertiaire à Czortkow, de calcaire tertiaire à Postolomka sur le Podhorce, et en partie de gypse tertiaire à Sussolawka et Bilcza sur le Sered.

Dans la vallée de cette dernière rivière on trouve, en allant du N. au S., le calcaire de transition sous le calcaire tertiaire de Popierna, après avoir quitté le grès rouge près de Budzanow, sur la rive orientale. Près de Biala il s'enfonce sous le grès rouge, et reparaît avant Czortkow, d'où il continue jusqu'au Dniester. A Czortkow il s'élève à 100 p. sur la vallée et supporte du sable et du grès tertiaire. Dans les vallons latéraux du Sered, près de Jagielnica, ce dépôt est sous le calcaire tertiaire; près de Saluwka, où il est très feuilleté, il y a beaucoup de tentaculites et de térébratules, tandis que les orthocères si abondantes à Czortkow y sont rares; près de Sussolowka sous le Sered, il est couvert de gypse tertiaire et de calcaire tertiaire, et il monte presque jusqu'au haut des escarpemens des rives; non loin des grottes gypseuses de Bilcza, il est au-dessous des roches ressemblant au sable vert et du gypse.

Dans la vallée de Podhorce (Zbruds), le calcaire ressort près de Husiatyn et n'offre pas de fossiles, à l'exception de quelques myes et modioles. De Trybuchowce jusqu'à Postolumka, il reparaît plusieurs fois; le calcaire fétide est dans le bas, les schistes verdâtres sont vers le haut, et le tout est couvert de calcaire tertiaire. Sur le chemin de Postolumka, à la maison du garde forestier, il forme le pied occidental d'une chaîne de collines de calcaire tertiaire.

A l'O. de la vallée du Sered, dans celle du Strypa et du Koropiec, le calcaire de transition manque, mais dans celle du Zlota-Lipa, entre Zaturzyn et Koszowa, il y a des affleuremens de quelques unes de ses variétés compactes et marneuses ainsi que de calcaire fétide. Près de Zaturzyn, cette dernière roche repose sur une brèche marno-calcaire à fragmens de calcaire fétide, et plus bas est encore du calcaire sans fossiles.

Près de Markowa, le calcaire fétide vient en contact avec des couches ressemblant au grès vert. A Zawadora, le calcaire fétide rougeâtre forme des rochers à lits micacés de grès rouge, et le tout repose sur du calcaire à orthocères, semblable à celui de Husiatyn. Près de Korzowa, on voit le même calcaire fétide. Le long du Dniester à 1 l. à l'O. de Zaleszczyky, il s'élève dans les escarpemens, incline légèrement à l'O. et disparaît à Babin, tandis qu'à Budzanow l'inclinaison est au N. sous le grès rouge, au milieu duquel il paraît entre Biala et Czortkow.

Configuration extérieure. Le long du Dniester, de Zaleszczyky à Fluste, Ja-

gielnica et Czortkow, il forme une plaine régulière, peu montueuse, et à Zowadowka, dans la vallée du Zlota-Lipa, il donne lieu à quelques rochers.

Étendue. Cette formation, la base probable d'une grande partie du bassin de la Gallicie et de la Podolie, ne paraît, à l'exception de la contrée entre Zaturzyn et Korsowa, que dans les vallées du Podhorce, du Sered et du Dniester. Dans la première, il s'étend de Husiatyn au sud, vers Skala. Sur le Sered, il ressort au sud de Budzanow, d'où il continue jusque vers Biala où il s'enfonce sous le grès rouge, mais il reparaît à Czortkow et de là il se prolonge jusqu'au Dniester. Enfin le long de ce dernier fleuve, on le suit en commençant un peu à l'O. depuis Zaleszczyky jusqu'à Luka et allant à l'E. jusqu'à la frontière russe. De plus, il est à découvert dans plusieurs vallons latéraux sur les deux rives du Dniester, comme dans le ruisseau du Gnila, près de Tribuchowce et Postolumka au N. de Husiatyn, près de Jagielnica, près de Dzwiniacz sur le Dupa, etc.

CONCLUSION.

COUP-D'ŒIL SUR LE GISEMENT EN GRAND DES FORMATIONS DU BASSIN OU DU PAYS PLAT DE LA GALLICIE ET DE LA PODOLIE.

Quand on est accoutumé à rechercher les limites des formations, d'après les lois de la direction et de l'inclinaison des couches, quand on voit des terrains séparés par des vallées longitudinales, d'après leurs inclinaisons respectives, et qu'on découvre dans leurs contours extérieurs, certains types particuliers, on est d'autant plus étonné de trouver les roches de plusieurs périodes accumulées dans une plaine et superposées horizontalement les unes sur les autres, de manière qu'un escarpement le long d'une rivière permet d'étudier plus de dépôts divers qu'ailleurs des coupes de plusieurs lieues. La position horizontale des couches, leur nature identique et l'uniformité dans la structure de tous les terrains de la Gallicie et de la Podolie, permettent de conclure que ces derniers s'étendent fort loin, même lorsqu'ils sont couverts de dépôts plus récens.

Cependant cette généralisation a en partie ses limites, car si l'on voulait lier le sol intermédiaire de la Podolie avec celui de l'Esthonie et de la Carélie, on ne trouverait à dix milles de distance, dans le système des Carpathes, aucune des roches de transition de ces contrées. Ces dernières doivent donc être circonscrites dans de certains pays, puisque sans cela elles devraient reparaître entre le micaschiste et le grès carpathique.

Dans le bassin de la Gallicie et de la Podolie, il y a même des preuves du peu d'étendue de ces roches, effet produit par leur épaisseur peu considérable. On voit le grès rouge disparaître entièrement dans la partie S.-E. du bassin, et le calcaire à orthocères, couvert de roches tertiaires. Au contraire dans la vallée du

Sered, au N. de Czortkow, le grès ne remplit plus qu'une cavité peu évasée et isolée du calcaire à orthocères.

Le grès secondaire des Carpathes nous offre un autre exemple bien marqué de l'étendue limitée d'une formation, sans causes reconnaissables. Ce dépôt, si puissant et formant de hautes montagnes, n'existe nullement en Gallicie et n'y erssort nulle part.

En étudiant la distribution des roches sur le bord N. des Carpathes, et négligeant quelques localités de calcaire arénacé (Wieliczka, Bochnia, Czaple, près de Sambor, Kniasdwor, Kossow et Kaczyka) ou de grès à lignite (Myszyn) en contact avec le grès carpathique, on ne trouve partout ailleurs que des dépôts anciens d'alluvions qui s'étendent dans la partie occidentale du bassin jusqu'au-delà de la Vistule et du Saan, et qui, dans la partie moyenne et orientale, couvrent le sol presque jusqu'au Dniester, à l'exception de la Bukowine, où des masses considérables de calcaire tertiaire sont développées à Hatlni, Sereth, Czernowitz et Wasloutz. Au S. du Dniester, on ne voit plus que quelques dépôts de craie et de gypse à Woynilow, Stanislawow et Rohynia, et plus loin dans la Bukowine du calcaire et du gypse tertiaire (Weretschanka et Toutri, près Zaleszczyky). Le long des escarpemens du cours ondulé du Dniester, on trouve, au fond de la vallée, les deux dépôts intermédiaires ou anciens du pays. Ils forment isolément ou réunis le fond des rivières du Podhorce, du Sered et du Strypa. Sur eux s'élèvent le calcaire tertiaire et seulement dans la partie occidentale de ce district apparaît la craie (Potok, Sokolniki). Dans les vallées plus à l'O., celle du Lipa, du Zlota-Lipa et du Naraiow, on ne voit que çà et là des dépôts crayeux avec du gypse (Rohatyn, Sarnki, Helicz) recouvert de calcaire tertiaire. Encore plus à l'O., à Mikolowow, il n'y a au N. du Dniester que du calcaire tertiaire, et plus près de Lemberg de la craie et du gypse (Szczerzec, etc.) qui forment les points les plus bas et sont couverts de grès à lignite et ambre et de calcaire tertiaire.

Cette même suite de dépôts se revoit aussi bien dans les collines s'étendant au N.-E. entre Lemberg, Zloczow et Brodi, que dans celles au N.-O., entre Lemberg, Zolkiow et Rawa.

En traçant ainsi la distribution des diverses roches du bassin de la Gallicie et de la Podolie, et en les voyant surtout concentrées dans sa partie N.-E., on trouve à les diviser en plusieurs groupes, dont les plus étendus et les plus composés sont au N. du Dniester.

Au S. de ce fleuve existe, le long des Carpathes et surtout dans la Bukowine, un groupe composé de puissantes assises de calcaire tertiaire et de grès à lignite. Parmi les groupes au nord du Dniester, le plus oriental, situé entre le Podhorce et le Strypa, est composé de calcaire à orthocères, de grès rouge, de calcaire tertiaire et de grès, et dans la partie occidentale il y a aussi de la craie. Il faut y ajouter encore les puissantes masses gypseuses sur le bord S. de la vallée du Dniester près de Zaleszcsyky.

Entre ces trois groupes, celui du milieu entre le Stripa et le Lipa paraît composé de grès vert, de craie avec du gypse et du calcaire tertiaire, roches qui continuent au S., même en-deçà du Dniester, jusque vers Stanislawow, notamment la craie et le gypse. Le troisième groupe, s'étendant au N.-O. entre Naraiow, Zolkiew et Mikolaiow, et remplissant le bassin montueux de Lemberg, offre une étendue moins grande de craie, qui n'y est que sous la forme de craie marneuse avec du gypse ; il y en a outre du grès à lignite et du calcaire tertiaire. Un autre groupe isolé et peu considérable est formé par le calcaire jurassique entre Schwoszowice et Gracovie.

Sur toutes ces roches s'étendent des dépôts plus ou moins puissans d'alluvions anciennes et modernes, dont les premiers sont infiniment plus considérables que les derniers. La puissance des alluvions anciennes doit dépendre de la hauteur du sol, car la partie plus élevée du bassin, entre le Dniester et la steppe de sable plus basse, près de Rawa et de Brodi, est couverte de masses alluviales, beaucoup moins grandes et même quelquefois presque imperceptibles, tandis que dans le reste du bassin, entre les Carpathes, le Dniester et la Vistule, ils ont une grande puissance.

La suite et les rapports de gisement des roches ainsi distribuées, offrent dans des profils encore plusieurs faits remarquables. Ainsi dans la direction au N.-O., parallèlement au Dniester, du Podhorce par Sussolowka, non loin de Jagielnica, Zarwanica, Zaturzin, Sarnki, Rohatyn, Bobrka, Lemberg, Mokrotyn et Potolicz, et puis en coupant les vallées du Sered, du Stripa, du Zlota-Lipa et du Lipa, on voit comment le calcaire à orthocères depuis Podhorce jusqu'au-delà du Sered, est couvert de grès et de calcaire tertiaire, et plus haut de gypse ; mais plus loin à l'O. la roche intermédiaire n'est qu'indiquée près de Zaturzyn, et s'enfonce dans cette direction avec une inclinaison faible à l'O., sous les dépôts plus récens.

Dans le vallon le plus voisin du Sered, près de Polowce, il y a déjà du grès rouge recouvert de calcaire tertiaire. A 2 l. plus au N.-O., dans la vallée du Strypa, près de Zarwanica, on voit au contraire sur le grès rouge de la craie et sur cette dernière du calcaire tertiaire. La vallée du Zlota-Lipa près de Zaturzyn, atteint plus bas que la craie et découvre le grès vert et des couches d'un calcaire fétide particulier, de grès rouge et de calcaire à orthocères.

Dans la vallée de Sarnki, on voit sur des dépôts puissans de craie, des masses gypseuses assez étendues et recouvertes par le calcaire tertiaire. Les mêmes rapports se retrouvent dans la vallée voisine du Lipa, près de Rohatyn, où déjà non loin de Tirleiow des grès, probablement du grès à lignite, reposent sur la craie. Ces roches ont la même position dans la partie occidentale du bassin de Lemberg, jusque dans la plaine sableuse derrière Potelitcz et Rawa. Ainsi on voit dans le bassin de Lemberg et dans les collines aplaties de Mokrotyn et de Rawa, la division marneuse de la craie appelée *Opoka*, former le sol, et sur

elle vient le grès à lignite, à ambre et fossiles, qui se lie aux couches marneuses et calcaires du calcaire tertiaire, et qui est encore recouvert çà et là de calcaire compacte, à apparence de calcaire d'eau douce.

En saisissant d'un coup-d'œil toute la suite des dépôts, dans la direction indiquée, on voit qu'à l'exception du calcaire tertiaire, tous les autres terrains ont une tendance à incliner à l'O., de manière qu'on va progressivement de l'E. à l'O. sous le calcaire tertiaire supérieur des formations anciennes aux plus récentes. Ainsi on passe dans les vallons parallèles et presque d'égal niveau, du calcaire à orthocères et du grès rouge à la craie, puis au grès à lignite, qui forme avec la craie et le calcaire tertiaire la partie N.-O. du bassin, jusqu'à la plaine sableuse de Brodi et de Rawa. Le calcaire tertiaire est le seul dépôt qui couvre dans la partie S.-E. du bassin plusieurs formations, savoir la craie et les roches intermédiaires en stratification discordante, et forme ainsi les masses les plus supérieures et les plus étendues dans ce bassin. Dans les formations les plus inférieures, on remarque une inclinaison à l'O. qui résulte de la coupe près de Zaleszczyky et de la comparaison de plusieurs points éloignés.

Dans la continuation de ce grand bassin, vers le N. et le N.-O, on observe de nouveau dans le royaume de Pologne, en deçà de la grande plaine sableuse, de la craie et du calcaire tertiaire; mais la première formation y est plus puissante qu'en Gallicie, puisque dans ce dernier pays elle a à peine quelques toises lorsqu'elle y recouvre le grès rouge. A Szczerbakow en Pologne un puits l'a à peine atteint à 200 t. de profondeur; fait qui indique que cette inclinaison à l'O. se continue jusque dans ces contrées éloignées, et que la puissance de la craie diminue à l'E. dans la direction de la tête des couches. Du reste l'apparition des roches intermédiaires en Pologne, celle du quarzite et du calcaire intermédiaire, semblent d'autant plus en rapport avec les roches semblables de la Gallicie, que dans le calcaire métallifère de la Pologne, le quarzite alterne avec le calcaire en couches redressées au N. sous un angle de 30 à 40°. Le manque d'horizontalité dans les couches produit en Pologne une configuration bien différente du sol, et les roches intermédiaires y forment des hauteurs considérables courant de l'E. à l'O.

Une seconde coupe intéressante est celle qui irait de la plaine sableuse de Brodi, dans la direction du S.-E., par Jezierna, dans la vallée du Sered près de Mikuliuce et le long de cette rivière jusqu'à Bilcza, de là à Zaleszczyky, et enfin au S. du Dniester par Czernowitz, Sereth et Suczawa, jusqu'au bord septentrional des Carpathes, à Kaczyka. Cette coupe donne une représentation encore plus compliquée de la succession des dépôts de la Gallicie que la précédente.

En partant des sables de Brodi on arrive aux collines de Podhorce composées de craie, de grès à lignite et de calcaire tertiaire. Cette suite de dépôts ne se continue que jusqu'au-delà de Zolkiew; on ne voit plus de craie et de grès à lignite dans la vallée du Sered, près de Mikuliuce; la vallée y est profondément entaillée dans le grès rouge, sur lequel gît le calcaire tertiaire.

Ces rapports de gisement s'étendent jusqu'au-delà de Rudzanow, où le grès rouge se sépare, et l'on aperçoit le calcaire à orthocères (Popierna, Skorodnica). Plus loin, près de Biala, le grès reparaît encore une fois, et le calcaire à orthocères disparaît sur une petite étendue, ressort près de Czortkow et s'élève fort au-dessus du fond de la vallée sans la présence du grès rouge; mais les roches supérieures le long du Sered sont du calcaire tertiaire, qui gît entre Budzanow et Czortkow, tantôt sur le grès rouge, tantôt sur le calcaire à orthocères. Les escarpemens du Sered jusqu'au Dniester présentent une composition semblable de calcaire à orthocères élevé, recouvert seulement de sable et de couches arénacées et calcaires du calcaire tertiaire; et sur ce dernier viennent, entre Sussolowka Bilcza, et des masses puissantes de gypse à grottes. De la vallée du Sered passant à l'O. à celle du Dniester près de Zaleszczyky, on retrouve sur le calcaire à orthocères le grès rouge qui s'élève aussi avec le calcaire au-dessus du fond de la vallée, et qui commence à perdre rapidement de sa puissance à mesure qu'on va plus à l'O. Sur le grès rouge il y a quelques couches peu puissantes d'une argile un peu plastique, des roches calcaires et marneuses du calcaire tertiaire, et enfin comme sur le Sered des masses considérables de sélénite.

En réunissant les points presque sur le même horizon, où le grès rouge se perd au-dessus du calcaire à orthocères, savoir, le point le plus au N. au-dessus de Czortkow avec le point le plus méridional à Zaleszczyky, on obtient (autant que la faible inclinaison de ce dépôt le permet) la ligne de direction des roches intermédiaires, savoir du N. au S.

En suivant la coupe de Zaleszczyky jusqu'au bord des Carpathes, on ne trouve pas de roches secondaires, ou intermédiaires, ce qui vient peut-être de ce que les vallées ne sont pas assez profondes. Quant à la partie assez montueuse du bassin s'étendant jusqu'à Kaczyka et augmentant en hauteur en approchant de ce lieu; elle n'offre que des masses puissantes de couches marneuses et arénacées du calcaire tertiaire avec des gypses supérieurs entre Zaleszczyky et Toutri, près de Wasloutz, et sur le Pruth, près de Czernowitz, etc., ainsi que des grès à lignite. Le contact des roches tertiaires supérieures et du grès salifère incliné au S. montre que ce dernier est couvert souvent en stratification discordante par les premières roches.

En reprenant notre profil, on observe encore comment les roches intermédiaires s'élèvent le plus au milieu du bassin, entre Trembowla et Zaleszczyky, et comment ce grès rouge se place d'une manière conforme sur les deux côtés N. et S de cette proéminence peu considérable, au-dessus du calcaire à orthocères, dont il laisse ressortir au milieu de ses masses une portion considérable sans la couvrir. De plus, on voit comment, vers le N., la craie et la série tertiaire recouvrent le grès rouge, tandis que vers le S. le grès à lignite et le calcaire tertiaire avec du gypse reposent sans intermédiaire de la craie sur le grès rouge. Du reste le calcaire tertiaire, occupant la place la plus supérieure et

présent sur le côté nord et sud, paraît aussi dans les lieux où les formations inférieures, entre ce calcaire et celui à orthocères disparaissent, et où se touchent les dépôts les plus modernes et les plus anciens. Le résultat de toutes ces données indique que dans la direction du N. au S., le calcaire à orthocères forme un dos d'âne aplati, contre lequel s'appuient au N. et au S. les formations plus récentes, et que la partie supérieure fort peu élevée de ce dos d'âne, n'est couverte en stratifications transgressives, que des dépôts les plus récens. Néanmoins, l'existence ainsi prouvée de ce gisement en dos d'âne dans la direction du N. au S., paraît un accident subordonné, en le comparant avec l'inclinaison à l'O. des formations, sous le calcaire tertiaire, comme nous l'avons développé d'après le premier profil. Du reste, on ne peut que faire des conjectures sur l'étendue que les roches intermédiaires de la vallée du Dniester peuvent avoir au N. et au-dessous du sol tertiaire, comme aussi sur leurs rapports avec le grès bien plus récent des Carpathes, chaîne que peut-être ils n'atteignent point.

N° V.

OBSERVATIONS

SUR L'ÉTENDUE DU SYSTÈME TERTIAIRE INFÉRIEUR

DANS LE NORD DE LA FRANCE,

ET SUR LES DÉPOTS DE LIGNITE QUI S'Y TROUVENT,

PAR M. L. ÉLIE DE BEAUMONT.

La dénomination de bassin tertiaire de Paris, dans l'acception qu'on lui donne assez généralement, entraîne le plus souvent avec elle l'idée d'un dépôt circonscrit vers le nord et le nord-est par le terrain crétacé. On sait que la craie se montre dans la plupart des vallées du nord de la France, et que le canal de Saint-Quentin franchit la ligne de partage entre les eaux de la Somme et celles de l'Escaut dans un long souterrain creusé en entier dans la craie : cette circonstance semble confirmer au premier abord l'idée à laquelle je viens de faire allusion.

Il est certain en même temps que si des environs de Gisors et de Chaumont on se dirige vers Épernay, en passant par Beaumont-sur-Oise, Clermont en Beauvoisis, Nesle, Ham, La Fère, Laon, Craone et Reims, on marche sur la limite de deux contrées assez distinctes l'une de l'autre, et qui constituent, à certains égards, deux régions physiques différentes dans leur état actuel, mais dont il est aisé de voir cependant que les différences analysées en détail, n'indiquent pas que le bassin tertiaire de Paris ait été limité ainsi qu'on a paru le supposer. En suivant cette ligne courbe, on laisse à droite en la circonscrivant une vaste étendue de calcaire grossier non recouvert, formant des plateaux élevés, terminés par des pentes rapides d'un aspect et d'une composition constante. On laisse au contraire à sa gauche une suite de plateaux, généralement beaucoup plus bas, qui, lorsqu'ils ne présentent pas à découvert la surface de la craie ou la tranche des terrains carbonifère et ardoisier de la lisière des Ardennes, ne sont formés le plus souvent que par un dépôt meuble qui fait continuité avec le grand dépôt de l'étage tertiaire moyen qui recouvre une partie considérable de l'intérieur de la France; mais au milieu de ces plateaux moins élevés on aperçoit quelques tertres plus ou moins étendus, formés de sables analogues à ceux qui affleurent à la base des plateaux élevés de calcaire grossier dont je viens de parler tout à l'heure. Ces tertres, malgré leur isolement actuel, sont des traces évidentes de la prolongation primitive des assises tertiaires inférieures.

Ces tertres, dont la saillie est quelquefois à peine sensible, présentent des amas de grès quarzeux qui fournissent le pavé de toutes les routes du nord de la France, et qui sont déjà indiqués sur les cartes de Monnet, et sur celle de M. Greenough, sur laquelle ils sont désignés sous le nom de *Grey Weathers*. MM. de Bonnard, d'Omalius, Rozet, Clère, Poirier Saint-Brice, ont fréquemment mentionné ces grès, dont les dépôts sont très nombreux.

M. d'Omalius-d'Halloy dit dans ses *Mémoires géologiques*, page 95, qu'il a déjà rencontré sur les craies de la Picardie de véritables grès blancs renfermant des moules de coquilles bivalves qui semblent voisines des Tellines ou des Cythérées. M. Graves m'a montré de son côté des moules de bivalves, qu'il a trouvés dans des grès analogues près de Granvilliers (Somme), et qui lui paraissent appartenir à des espèces propres à la formation du calcaire grossier. J'ai observé moi-même, entre Roye et Péronne, un dépôt de pavés provenant de ces mêmes grès, dont quelques uns m'ont présenté des traces de coquilles bivalves. D'autres pavés du même tas offraient des fragmens arrondis de silex qui donnaient à ces parties du grès une grande ressemblance avec le poudingue siliceux, qui, à Sainte-Marguerite, se trouve en blocs irréguliers dans les sables qui supportent le gîte de lignite, et dont les blocs éboulés constituent les roches d'Ailly.

Ces grès forment rarement des masses continues. Le plus souvent ils ne constituent que des amas enveloppés dans des dépôts de sable qui forment la masse principale du système et dans lesquels les amas de grès ne sont même que des accidens. Ces sables se rapprochent naturellement de ceux qui forment la partie inférieure du lambeau tertiaire de New-Haven (Sussex).

En pénétrant des environs de Compiègne dans les plaines de la Picardie, on remarque déjà de ces dépôts sableux à la sortie de Nesle du côté de Roye, à Marché-Pot, et dans un tertre qui s'élève au milieu de la plaine formée par le terrain meuble du deuxième étage tertiaire, à une lieue de Roye sur la route d'Amiens.

Une sablière est ouverte dans ce dernier tertre. (*Voy.* pl. VII, fig. 4.) Elle présente une grande masse de sable jaune renfermant des veines de sable blanc mélangé de grains d'un vert très sombre, et reposant sur un sable fortement chlorité.

L'entaille de la sablière permet de voir le terrain meuble de la plaine mélangé de silex et de blocs de grès hors de place reposer en stratification discontinue sur le sable qui nous occupe.

A la sortie de Nesle, le sable chlorité renferme des silex brisés quelquefois en lames minces.

Ces mêmes sables, tantôt plus ou moins chlorités, tantôt tout-à-fait blancs, sont très développés sur les deux rives de la Somme aux environs de Saint-Quentin, ainsi que sur les deux rives de l'Oise à Moy, Pleineselve, Sérifontaine, Renausart, et ils vont de proche en proche se rattacher à ceux du pied de la montagne de Laon, et des tertres qui, comme celui de Beru, sont isolés sur la craie de la Champagne. A Pleineselve et à Renausart, on voit au-dessus d'eux des argiles vertes.

En divers points, notamment à Saint-Simon, entre Ham et La Fère, ils sont agglutinés en un grès très solide qui fournit beaucoup de pavés.

Des grès et des sables de ce même système constituent le petit plateau des bois de Bourlon à l'ouest de Cambray, et plusieurs tertres analogues aux environs d'Arras et de Douai. Les mêmes sables se présentent avec une certaine puissance aux environs du Cateau-Cambresis. Cette même formation de sables et de grès constitue la surface du sol dans presque tous les environs de Valenciennes et de Condé, notamment dans la forêt de Raismes. Dans les flancs de la colline qui forme la rive droite de la Scarpe, en face de Saint-Amand, j'ai observé un grès un peu chlorité avec fossiles cylindroïdes analogues à des tiges d'alcyons, et un grès un peu ferrugineux formant dans le sable des blocs irréguliers et des veines.

Le sol de la forêt de Condé est formé par le même sable dans lequel les veines ferrugineuses deviennent assez abondantes, et assez riches pour être exploitées comme minerai de fer.

Depuis Marlemont jusqu'au-delà de Maubeuge, en passant par la Rouillée, Landrecies, Berlaimont, le dépôt de sable tertiaire avec concrétions de grès recouvre l'affleurement de la craie le long du calcaire carbonifère.

C'est presque uniquement par ce dépôt si incohérent qu'est formé, ainsi que l'a remarqué depuis long-temps M. d'Omalius d'Halloy, le massif de la forêt de Mormal, qui fait rebrousser chemin à la Sambre, et à la grande et petite Helpe, à partir des environs de Landrecies, et oblige leurs eaux à aller se jeter dans la Meuse à Namur, au lieu de se diriger vers l'Escaut comme elles y semblaient naturellement destinées.

Les lambeaux de ce système s'étendent sur la surface des terrains carbonifère et de transition. M. d'Omalius d'Halloy, dans ses *Mémoires géologiques*, cite parmi ces lambeaux des sables à argiles plastiques et à lignite. D'après ses observations, ces dépôts sont caractérisés par la présence d'une argile plastique, ordinairement grisâtre, quelquefois rougeâtre et même blanchâtre, qui est ordinairement accompagnée de sables blancs, passant quelquefois au jaune et au rougeâtre, et qui renferme souvent du lignite, et fréquemment aussi du succin. Cette substance se rencontre particulièrement à Berlaimont, entre Landrecies et Maubeuge, où M. Clère, ingénieur en chef des mines, en a recueilli de nombreux échantillons, qui rappellent tout-à-fait le succin de Dangu et Noyers (Eure). Le gîte le plus important des argiles plastiques comprises dans ces lambeaux est celui d'Andenne, à l'est d'Avesnes. A Trelon et à Glageon, arrondissement d'Avesnes, on a ouvert dans un de ces lambeaux d'importantes carrières de pavés de grès.

C'est encore, à ce qu'il paraît, dans ces lambeaux tertiaires que se trouvent une partie, au moins, des minerais de fer dits d'alluvion qui s'exploitent en un grand nombre de points de la surface des Ardennes, et j'ajouterai même que je ne vois pas de raison pour ne pas ranger dans la même catégorie beaucoup

de minerais de fer, exploités sur la surface des terrains calcaires de l'est de la France, tels que ceux de Saint-Pancré (Moselle), et de Poisson (Haute-Marne).

D'après les observations que M. Clère, ingénieur en chef des mines, a eu la bonté de me communiquer, l'une des plus hautes sommités des Ardennes françaises, près du moulin de Revin, sur le bord de la vallée de la Meuse, route de Fumay à Rocroy, est couronnée par un poudingue ferrugineux qui appartient vraisemblablement à la même formation de minerai de fer. L'élévation qu'atteint ici ce dépôt, qui dans tous les cas est très moderne, vient évidemment à l'appui de l'opinion de M. d'Omalius d'Halloy, qui regarde les Ardennes comme devant une partie de leur hauteur actuelle à un soulèvement très moderne, et la vallée de fracture dans laquelle coule la Meuse, de Charleville à Namur, comme résultant d'un déchirement produit par ce même soulèvement. La même idée s'appliquerait sans doute à la vallée du Rhin, de Bingen à Cologne.

Dans un grand nombre de cas ces dépôts de sables et de grès sont entièrement recouverts par le terrain meuble des plateaux bas; de telle sorte qu'au premier abord on pourrait les croire compris dans ce dernier terrain; mais cette idée n'étant fondée sur aucune preuve directe, doit céder aux preuves de l'opinion contraire qui ressortent à chaque pas de l'étude des tertres sableux, dont nous nous occupons.

Le plus remarquable de ces tertres, quoiqu'à la vérité un peu excentrique, est peut-être celui sur lequel est bâtie la ville de Cassel (département du Nord); il est formé en entier de sables, en partie coquilliers, dont le grand développement n'empêche pas de reconnaître la complète analogie, d'une part, avec ceux qui forment la base des plateaux de calcaire grossier des environs de Compiègne, de Laon et de Reims, et de l'autre, avec ceux qui, aux environs de Londres, servent de support au *London-Clay*.

La base de la montagne est composée d'un sable quarzeux jaunâtre, dans lequel on trouve des veines assez nombreuses d'un grès très ferrugineux. Aux deux tiers de sa hauteur sur la route de Lille, on exploite un sable micacé, mélangé de grains verts, qui ne diffèrent en rien de ce qu'on appelle chlorite, dans les couches inférieures du calcaire grossier parisien. Certaines parties de ce sable sont tout-à-fait friables; d'autres faiblement aglutinées par un ciment calcaire, fournissent de mauvais moellon. Quelques portions, tant des parties friables que des parties solides, sont extrêmement coquillières. On y trouve un très grand nombre de nummulites, des individus souvent très grands du *Cerithium giganteum*, un nautile probablement identique avec celui que M. Dufrénoy a trouvé à Vaugirard et à Chaumont (Oise). Plusieurs espèces d'huîtres, dont une lisse et une striée, qui toutes deux me paraissent difficiles à séparer des huîtres lisses et striées qu'on trouve à Chaumont; des moules d'une grande crassatelle (probablement la *Crassatella tumida*), et beaucoup d'autres coquilles.

Au-dessus des assises coquillières se trouve une assise de sable fin un peu argileux, très chlorité. C'est probablement à des assises de cette nature, intercalées

dans le sable, que sont dues qnelques sources qui suintent vers la partie supérieure de la montagne. Il paraît qu'il y a encore des assises coquillières vers le sommet, dans la ville même de Cassel.

D'après la comparaison des fossiles recueillis à Cassel et à Chaumont, l'identité de formation de ces deux gîtes coquilliers me paraît difficile à révoquer en doute. L'identité de formation des sables coquilliers de ces deux localités et de ceux de la montagne de Laon, me semble également incontestable. Cette identité me paraît importante à signaler, comme propre à donner plus de poids aux ressemblances de différens genres que présentent les dépôts tertiaires plus ou moins dégradés de localités isolées, situées dans l'intérieur ou dans le voisinage du triangle déterminé par les trois points dont s'agit.

Ces tertres détachés que les Anglais nommeraient *outlyers*, sont autant de témoins de l'ancienne étendue du terrain tertiaire inférieur, qui, des environs de Compiègne et de Laon, s'étendait d'une manière continue, d'une part, vers la mer du Nord, sur les rivages de laquelle il constitue en partie le sol de la Belgique et des côtes de l'Angleterre qui lui sont opposées. D'une autre part, ce même terrain s'étendait vers les falaises de la Manche, où on les voit paraître à Saint-Valery, à Creil, à Sainte-Maguerite, en regard des dépôts analogues de Newhaven et de l'île de Wight, passant ainsi entre les protubérances crayeuses du pays de Bray et des Wealds, suivant une direction parallèle à celle des Pyrénées, et à celle de la plus grande longueur du massif principal du calcaire grossier qui, ainsi que je l'ai indiqué ailleurs, s'étend de Venables, près Louviers (Eure), au tertre de Mont-Aimé, près Vertus (Marne). L'ancienne liaison présumée des terrains tertiaires de l'île de Wight et de la côte de Picardie est déjà indiquée sur la carte géologique de l'Angleterre, jointe aux *Outlines of Geology of England and Wales* de MM. Conybeare et Philipps. Pour éclaircir ce qui a été dit ci-dessus sur l'ancienne étendue du terrain tertiaire inférieur, je joins à cette note une esquisse géographique de l'état de la France pendant la période où son dépôt s'est opéré. (Pl. VII, fig. 5.)

Les deux rivières que j'ai figurées comme débouchant dans la mer de la première période tertiaire, l'une vers les lieux où se trouve aujourd'hui Vervins, et l'autre vers ceux où se trouve l'île de Portland, rivières dont l'ancienne existence me paraît fort probable, expliqueraient d'une manière très naturelle la plus grande accumulation des lignites dans les parties du dépôt tertiaire inférieur où se trouvent aujourd'hui Soissons d'une part, et Alun-Bay de l'autre.

Les grains quarzeux de tous les sables mentionnés ci-dessus, et même leurs grains glauconieux, rappellent les parties les plus fines des sables qui, dans le pays de Bray et les Wealds du Kent, se trouvent entre les couches inférieures de la formation waldienne et la craie chloritée. Les protubérances crayeuses du pays de Bray et des Wealds ayant été soulevées avant le dépôt des premières assises tertiaires, et leurs diverses couches ayant été par cela même exposées aux dégra-

dations atmosphériques, il me paraît assez probable que les sables tertiaires dont je viens de parler proviennent, au moins en partie, du lavage des sables du pays de Bray et des Wealds, opéré durant la première période tertiaire, par les eaux pluviales, torrentielles et fluviatiles.

C'est en partie dans les flancs des tertres isolés qui se trouvent dans l'intérieur ou dans le voisinage du triangle formé par les collines de Chaumont, Laon et Cassel, que sont exploités les lignites désignés par M. Brongniart, sous le nom de lignites soissonnais.

L'exemple de superposition dont je vais chercher à déduire une confirmation de la position géologique que M. Brongniart a assignée à ces lignites, est situé presque au centre de ce même triangle entre Saint-Quentin et Péronne.

La vallée de la Somme près de Saint-Quentin, et les vallons qui y affluent, sont creusés dans la craie blanche, sur laquelle, ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, s'élèvent çà et là des tertres sablonneux. Entre ces tertres et à leur pied, on observe sur la surface de la craie un dépôt de glaise sableuse de couleur ochreuse assez analogue par sa consistance au *lehm* de l'Alsace. Ce dépôt forme des plateaux très vastes et assez fertiles, qui s'étendent au loin dans un grand nombre de directions, notamment dans celles de Péronne et de Nesle. Arrivés à cette distance, ils commencent à présenter des silex mélangés à l'argile sableuse, et le dépôt qui les compose prend insensiblement la composition qu'il présente habituellement dans les plateaux de la Picardie, de l'Artois et de la haute Normandie.

Si l'on se rend de Saint-Quentin à Péronne, en passant par Holnon, Marteville, Pœuilly et Cartigny (*voy.* la coupe pl. VII, fig. 1), on marche constamment sur ce dépôt de glaise sableuse jaunâtre, excepté dans les vallées où la craie est à découvert, et sur le large tertre des bois de Vermand qui domine le plateau formé par cette même glaise, et qui n'a jamais pu en être recouvert. La coupe figure 1 indique la disposition du terrain. Au pied occidental du plateau des bois de Vermand, en descendant vers Marteville, on voit la craie recouverte immédiatement par un sable quarzeux, parsemé de grains verts, et analogue à ceux que j'ai déjà mentionnés. Il renferme quelques concrétions ferrugineuses analogues à des oetites. Ce sable forme évidemment la base du plateau sur lequel croissent les bois; mais la coupe du terrain ne peut être suivie d'une manière continue jusqu'au niveau du plateau.

Du côté oriental on trouve, en sortant le village de Holnon pour se rendre dans les mêmes bois, une sablière profondément excavée à travers la glaise sableuse qui forme la surface du plateau cultivé, inférieur par son niveau à celui sur lequel croissent les bois.

Cette sablière présente un sable chlorité, tout pareil à celui de la descente du côté de Marteville, et sans doute le fond de la sablière est peu éloigné de la craie. Dans la partie inférieure de l'excavation, le sable devient plus chlorité, et présente en même temps des veines ochreuses. Au-dessus de ce sable s'étend une

série d'assises argileuses très minces, rouges, jaunes et noires, qu'on reconnaît aisément pour le rudiment d'une couche de lignite (*c* fig. 2). Cette série de petites couches minces, dont l'épaisseur totale n'est que de quelques décimètres, est recouverte par une certaine épaisseur d'une argile verdâtre schistoïde, qui rappelle assez bien les fausses glaises des environs de Gisors (*d* fig. 2).

Ces couches argileuses ne se présentent pas au même niveau dans toute l'étendue de la sablière. Elles sont divisées en deux parties de niveau différent par une faille oblique (fig. 2), qui traverse aussi le sable qui les supporte. Suivant la règle ordinaire, les portions de couches situées du côté vers lequel la faille incline sont les plus basses. Cette faille est dirigée au N. 22° O.

La surface supérieure du dépôt de sable et d'argiles bariolées et verdâtres est très irrégulière, comme le montre la figure; et la glaise sableuse couleur de rouille qui constitue le plateau moderne, la recouvre en stratification tout-à-fait discontinue (*e* fig. 2). La faille ne se prolonge pas dans ce terrain superficiel, et il est présumable que sa formation appartient à l'époque de dislocation qui a établi une ligne de démarcation entre les étages tertiaires inférieur et moyen, et qui a mis les lambeaux de l'étage inférieur dans le cas de conserver une position dominante, par rapport au terrain qui constitue les plateaux bas qui les entourent.

Si de l'entrée de la sablière d'Holnon on suit le chemin qui conduit à Marteville, en passant sur le large tertre des bois de Vermand, on ne tarde pas à s'élever au-dessus du niveau du plateau de glaise sableuse, et on se trouve aussitôt sur une argile verdâtre micacée un peu schisteuse, qui n'est évidemment autre chose que la partie supérieure de l'assise, dont une petite épaisseur se montre déjà dans la sablière. Cette argile a par conséquent une épaisseur totale assez considérable que j'estime à 8 à 10 mètres au moins. Elle présente des impressions végétales.

A l'entrée du bois on atteint la partie supérieure de l'assise argileuse dont il s'agit. Les empreintes végétales y augmentent en nombre, sans jamais être très distinctes, ni surtout faciles à extraire. La matière de la couche devient complètement noire, tache les doigts, se couvre d'efflorescences blanchâtres, d'une saveur stiptique. C'est une terre vitriolique ou un lignite imparfait, qui, sans être exploitable en ce point, ne peut manquer d'être reconnu comme un des membres de la formation de lignites de ces contrées.

Cette argile charbonneu e est immédiatement recouverte par une couche de 3 à 4 mètres d'épaisseur (fig. 1), d'un sable argileux rougeâtre dans lequel se trouvent des rognons d'un calcaire dur, blanchâtre, un peu celluleux, renfermant un grand nombre de nummulites, de polypiers, de coquilles turriculées (Turritelles?), et des bivalves striées.

Ce sable avec rognons calcaires, pétri de nummulites, fait déjà évidemment partie du calcaire grossier proprement dit. Comme il forme le plateau sur lequel

s'étendent les bois de Vermand, rien n'a pu s'ébouler par-dessus lui, et cacher sa superposition aux couches de la formation de lignite; superposition qu'on cherche souvent sans succès sur les flancs de tertres plus élevés, et sur lesquels les couches sableuses inférieures du calcaire grossier ont conservé un plus grand développement.

Il est évident, d'après cette coupe, que le dépôt de lignite, en supposant qu'il n'y en ait qu'un seul, appartient au terrain tertiaire inférieur qui constitue les tertres épars çà et là sur la surface des plateaux de la Picardie et de la Champagne septentrionale, et non au dépôt-meuble de l'étage tertiaire moyen, qui constitue le sol d'une partie de ces mêmes plateaux, et qui enveloppe la base des tertres qui les surmontent. Je n'ai jamais observé dans ce dépôt-meuble la moindre trace de lignite.

Les observations que je viens de rapporter, et les conséquences qui me paraissent s'en déduire, ne conduisent pas en elles-mêmes à préjuger qu'il n'existe pas dans le Soissonnais de gîtes de lignites intercalés dans les assises moyennes ou supérieures du calcaire grossier; gîtes qui correspondraient, par exemple, à celui dont M. Desnoyers a signalé l'existence dans les carrières de Vaugirard. Peut-être un jour découvrira-t-on un pareil dépôt de lignites ; mais il me semble que de fortes considérations s'opposent à ce que l'on considère les gîtes de lignites non recouverts qui ont été observés jusqu'ici dans le Soissonnais, et en partie décrits, comme se trouvant dans ce cas, et qu'on est au contraire conduit à les rapporter au même étage que les lignites des bois de Vermand. Passons en effet en revue quelques uns de ces gîtes de lignites qui aujourd'hui sont à découvert, et qui, pour le dire en passant, pourraient bien n'avoir été mis dans cet état que par l'effet d'une dénudation opérée par les courans diluviens, à la suite d'un grand mouvement du sol.

La craie se relève fortement au nord de Compiègne, pour former le coteau de Marigny et quelques autres qui lui sont contigus. La hauteur remarquable qu'elle y atteint est dans un rapport évident avec celle à laquelle se trouve aujourd'hui porté le calcaire grossier qui constitue le plateau élevé et les flancs abruptes du mont Ganellon. Ce relèvement de la craie et des couches tertiaires est comparable à celui qui amène de même la craie au jour dans le bassin de Beaumont-sur-Oise et de Chambly, et dans la vallée de Vigny (Seine-et-Oise); et il est bien remarquable de voir que ces trois points sont presque exactement sur une même ligne droite, tirée parallèlement à la chaîne principale des Alpes (du Valais en Autriche), et dont le prolongement irait traverser la contrée volcanique des bords du Rhin.

En s'avançant de la côte de Marigny vers le nord et le nord-ouest, on voit la craie s'abaisser à peu près suivant la même progression que les couches tertiaires, qui finissent par la cacher entièrement, ou du moins par ne la laisser paraître que dans quelques vallées.

Dans le fond du vallon qui descend de Cuvilly vers la rivière de Matz, au pied des tertres de Séchelles et de Sorel, on voit la surface profondément sillonnée de la craie recouverte par un dépôt de sable très chlorité, et de silex qui pénètre dans toutes ses anfractuosités, et qui se fait remarquer par la disposition irrégulière de ses strates. Les silex sont usés et presque arrondis, et constamment recouverts d'un enduit de cette matière verte, si abondante dans les assises inférieures du calcaire grossier. Ce premier dépôt paraît recouvert par des sables, en partie chlorités, que surmontent des assises alternatives de terres noires et de dépôts très coquilliers. La présence de ces dernières assises vers la partie supérieure des tertres de Séchelles et de Sorel est la seule circonstance qui les distingue des tertres uniquement sableux que j'ai signalés sur les plateaux de la Picardie; et si jamais on parvient à découvrir à leur cime, aujourd'hui couverte de végétation, le moindre lambeau de calcaire grossier, ils se trouveront correspondre exactement, sous tous les rapports, au tertre des bois de Vermand.

J'ai trouvé une occasion favorable pour étudier la succession des diverses couches qui constituent ces tertres dans la pente septentrionale du vallon qui passe à Biermont, et que traverse la grande route entre Orvillé et Conchy-les-Pots.

Sur la route même, ce vallon n'entame pas la craie, qu'il atteint, sans doute, un peu plus bas; mais son fond est creusé dans des sables quarzeux chlorités, qui probablement la recouvrent presque immédiatement. Une sablière ouverte entre le vallon de Biermont et Conchy-les-Pots (fig. 3) m'a permis d'observer dans ce sable un lit de rognons formés de calcaire blanchâtre un peu terreux, mélangé d'une assez grande quantité d'argile et de beaucoup de grains de quarz. J'ai eu récemment occasion d'observer des lits de rognons tout-à-fait analogues dans les assises inférieures du sable coquillier de Belan (Oise), qui fait suite à celui de Chaumont. Ici ces rognons forment la partie inférieure de cette série de concrétions noduleuses, qui se remarquent dans les sables coquilliers de la partie inférieure du calcaire grossier, soit à Chaumont, soit dans la forêt de Compiègne, et au mont Ganellon; mais à Belan et à Chaumont ils sont supérieurs aux couches marno-charbonneuses, tandis qu'au sud de Conchy-les-Pots ils leur sont inférieurs. Les inductions qu'on peut tirer de l'existence de ces rognons, et des caractères des sables qui les contiennent, pour montrer que les couches de lignites de ces contrées sont intercalées dans les assises inférieures du système du calcaire grossier, ne seraient peut-être que d'une faible importance si elles étaient isolées; mais elles sont complètement en accord avec toutes les observations qui vont suivre.

En approchant davantage de Conchy-les-Pots, on voit une excavation ouverte à un niveau plus élevé que la sablière. Cette excavation m'a présenté au-dessus des sables ci-dessus une couche d'argile plastique grisâtre recouverte par un sable bariolé de rouge, renfermant des rognons de grès, et présentant des traces peu distinctes d'empreintes végétales. Ce sable est recouvert par une petite cou-

che de lignite. Les trois couches réunies ont une épaisseur d'environ 1 pied. Elles sont immédiatement recouvertes par une argile ou marne bleuâtre renfermant des rognons calcaires d'une texture oolitique, et à celle-ci succède une argile grise renfermant un très grand nombre de cérithes, d'huîtres et de bivalves, qui sont probablement des cyrènes, coquilles dont l'association m'a immédiatement rappelé celles qui accompagnent le gîte de lignite de Sainte-Marguerite, Pourville et Varengeville près de Dieppe, et celles qui se trouvent dans le petit lambeau de terrain tertiaire de Newhaven (Sussex).

Le rapprochement des couches coquillières de Conchy-les-Pots avec celles de Newhaven, que les géologues anglais se sont accordés jusqu'ici à regarder comme inférieures au London-Clay, ne se fonde pas sur une simple ressemblance dans l'association de coquilles des deux localités ; l'ensemble des circonstances du gisement est fort analogue de part et d'autre.

Le pied de la falaise de *Castle-Hill*, près de Newhaven, est formé de craie blanche avec lits de rognons et couches de silex. Elle s'élève à environ 13 mètres, et est terminée supérieurement par une surface irrégulière. Au-dessus se trouve un sable quarzeux ferrugineux, contenant des veines très chargées d'oxide de fer. Dans quelques points des environs, ce sable est remplacé par un conglomérat à fragmens de silex, et à ciment très ferrugineux. Dans ce sable, ou plutôt à sa ligne de jonction avec la craie, se trouvent des cristaux de chaux sulfatée, et des rognons d'aluminite (Webstérite) auxquels cette localité doit une partie de sa célébrité. Au-dessus de ce même sable, on observe des couches d'argile d'un gris plus ou moins foncé passant au gris bleuâtre, et tournant au jaune par l'effet de la décomposition. Quelques unes de ces couches argileuses contiennent une grande quantité de coquilles, qui sont pour la plupart des huîtres, des cérites ou turritelles et des bivalves analogues aux cyrènes. Les deux dernières espèces sont réduites en une matière blanche très friable, ce qui rend très difficile d'en recueillir des échantillons déterminables. Cette même argile présente des traces de lignite ; elle n'est pas recouverte.

Si les bivalves analogues à des cyrènes dont je viens de parler étaient assez bien conservées pour qu'il fût possible de les déterminer rigoureusement, et si la position géologique d'une couche pouvait être fixée d'après une seule espèce de fossiles, on y trouverait une raison décisive pour placer les couches qui nous occupent près de Conchy-les-Pots, au même niveau que les couches à cyrènes du puits de Marly, dont la position ne présente rien de douteux, mais dont les fossiles, à la vérité, sont eux-mêmes fort mal conservés.

Voici en quels termes MM. Cuvier et Brongniart parlent de ces dernières couches dans la description géologique des environs de Paris. (*Recherches sur les ossemens fossiles*, t. II, p. 259, édit. de 1822.)

« En creusant, en 1810, des puits destinés à l'établissement d'une nouvelle » machine hydraulique (à Marly), on est parvenu, après avoir traversé toute la

» formation de calcaire grossier, à un banc puissant composé de deux couches » distinctes: la plus inférieure, ayant plus de 10 mètres d'épaisseur, est une » argile plastique grisâtre, marbrée de rouge, et ne renfermant aucune co- » quille; au-dessus est un banc de sable, mêlé de pyrites, d'argile, et d'une » multitude de coquilles très altérées, très brisées, et qui ne peuvent être rap- » portées avec certitude à aucune espèce connue ni même à aucun genre, mais » qui semblent cependant avoir des rapports, non pas avec des cythérées, comme » nous l'avions dit, mais avec les cyrènes, genre de coquille bivalve, fluviatile, » assez voisin des cyclades.

» Le lignite n'est représenté ici que par des empreintes charbonneuses de » feuilles et de tiges, et par une poussière noire, charbonneuse, qui colore le » sable. Les résines succiniques y sont comme indiquées par des nodules d'aspect » bitumineux. »

Plus loin, page 345, M. Brongniart dit dans une note, en parlant du gîte de lignite de Sainte-Marguerite: « C'est l'observation de ce lieu, où je vis si claire- » ment la position de l'argile plastique et du sable sur la craie, et l'association » des lignites pyriteux avec les huîtres et les cérithes dans les parties supérieures » de ce dépôt, qui me conduisit à regarder comme de formation identique les » lignites de Marly, du Soissonnais, etc. »

J'ajouterai à la description des couches du fond des puits de Marly, donnée par M. Brongniart, que l'École des Mines possède des échantillons du sable à lignites et à coquilles retiré de ce puits, qui rappellent tout-à-fait quelques uns des sables dont j'ai parlé précédemment; et que les échantillons coquilliers sont d'un grain plus fin, et mélangés d'une argile grise qu'on est assez naturellement porté à regarder comme l'équivalent de celle de Conchy-les-Pots, etc... L'éti- quette de la collection de l'École des Mines, outre les bivalves qui sont encore très distinctes dans le morceau, indique aussi des coquilles turriculées, ce qui constitue un nouveau motif de rapprochement. Il faut cependant avouer que ces rapprochemens, basés sur des ressemblances extérieures, qui, à la vérité, sont de quelque poids, lorsqu'elles portent sur plusieurs espèces de fossiles, associées de part et d'autre d'une manière semblable, sont rendus assez pré- caires par suite du mauvais état des échantillons recueillis, qui ne permet pas d'en déterminer les espèces d'une manière rigoureuse.

Ces mêmes rapprochemens sont en outre combattus par une induction qui, du moins au premier abord, semble diamétralement opposée. En effet, suivant la communication faite à la Société géologique, dans sa dernière séance, par M. C. Prévost, les coquilles qui accompagnent certains lignites du Soissonnais ayant été soumises à l'examen de M. Deshayes, ce savant con- chyliologiste leur a trouvé plus de rapports avec celles de la partie supérieure d'Headen-Hill qu'avec celles du London-Clay, ou du calcaire grossier inférieur. Mais il me semble que M. C. Prévost a donné lui-même, depuis long-temps,

dans son ingénieuse *Théorie des affluens*, la solution de cette difficulté. Les coquilles des lignites qui ont vécu sur des plages où sont venus se déposer de si nombreux débris de la végétation terrestre de leur époque, étaient probablement des coquilles d'embouchure, comme il est reconnu aujourd'hui que l'ont été celles d'Headen-Hill. La série entière de couches d'Alun-Bay et d'Headen-Hill correspond probablement à la partie des terrains tertiaires de Paris, qui est inférieure au grès de Fontainebleau; et entre les divers dépôts coquilliers de cette période géologique, il n'y a peut-être de différence bien essentielle que celle qui est inhérente à la nature des localités où ils se sont formés.

Il ne me paraît même pas très étonnant de voir des coquilles qui abondent dans les argiles à lignites de quelques points du Soissonnais, manquer complètement dans d'autres gisemens du même dépôt. Il me semble qu'on aurait pu facilement prévoir que ces dépôts coquilliers, si remarquables par les nombreuses alternatives de productions marines et fluviatiles qu'on y a observées, seraient plus sujets à manquer que les dépôts coquilliers tout-à-fait marins.

On a déjà remarqué plus d'une fois, que les dépôts d'eau douce de toute la partie inférieure du terrain parisien ont quelque chose de local.

Le peu de précision et d'accord des caractères paléontologiques constatés, me ramène nécessairement à chercher des argumens dans des caractères purement géognostiques, et il me semble qu'on en trouve un assez concluant en faveur de mon opinion, dans la ressemblance qui existe entre les argiles et marnes grises et verdâtres, auxquelles sont associés les lignites non recouverts, dont j'ai parlé ci-dessus, et celles qui accompagnent les lignites des bois de Vermand et qui sur toute la ligne que j'ai indiquée, des environs de Gisors, vers Épernay, se montre constamment entre les sables tertiaires inférieurs et les premières assises de calcaire grossier.

La succession des sables, des argiles à lignite et des calcaires, qu'on observe sur le pourtour extérieur de la région occupée par le calcaire grossier, en montant de n'importe quelle dépression où la craie affleure sur l'un quelconque des plateaux, présente une constance remarquable. La masse d'argile, d'un gris verdâtre, dont je viens de parler, et dans laquelle les lignites se présentent accidentellement, est en elle-même une des assises les plus constantes, dans les parties inférieures du système du calcaire grossier, des contrées qui nous occupent. Elle correspond aux fausses glaises des environs de Gisors, dans lesquelles se trouve le succin de Dangu (1); elle se retrouve même, avec une puissance considérable et une couleur d'un gris bleuâtre très prononcé, plus à l'ouest encore, à mi-côte du tertre de Beauregard, sur la route de Tillière à Vernon (Eure), et elle y est recouverte par le calcaire grossier qui supporte les moulins bâtis au sommet de ce tertre. J'ai retrouvé l'équivalent de cette masse d'argile verdâtre près de

(1) Voyez à cet égard les travaux de M. A. Passy sur la constitution géologique des départemens de la Seine-Inférieure et de l'Eure.

Saint-Thierry, au N.-O. de Reims, au milieu du tertre sablonneux qui conduit au plateau de calcaire grossier; et sa place, marquée en général par des sources et des bouquets d'arbres amis de l'humidité, se dessine presque constament à la même hauteur, sur la pente des coteaux de calcaire grossier de cette partie de la France. Cette assise beaucoup plus constante que l'argile plastique proprement dite, qui ne forme souvent que des dépôts isolés, placés dans des dépressions accidentelles de la craie, pourrait être regardée comme un des meilleurs *horizons géognostiques* que présente la partie inférieure des dépôts tertiaires, au N.-E. de Paris.

Je terminerai cette note par quelques observations sur les environs de Reims et d'Épernay, canton particulièrement remarquable par le passage *latéral* qui s'y opère du calcaire grossier au calcaire siliceux, et dans lequel on peut acquérir une idée complète du rôle, quelquefois beaucoup plus considérable que je ne viens de l'indiquer, que jouent les masses argileuses verdâtres, dans le dépôt tertiaire inférieur, et des rapports qui existent entre le gisement des lignites et ces masses argileuses.

Lorsque des environs de Reims on s'avance vers Épernay et Vertus, on observe que le calcaire grossier est progressivement remplacé par des marnes verdâtres, dans lesquelles, avant de disparaître, il semble ne former, pendant quelque temps, que de larges masses lenticulaires et au milieu desquelles se développent progressivement des masses de calcaire siliceux et de meulières, comme M. Dufrénoy a observé que la chose a lieu sur les confins N.-O. de la Brie, en approchant de Paris. Déjà au N.-O. de Reims, le calcaire grossier qui couronne les plateaux de Saint-Thierry, présente, dans ses parties supérieures, des alternances de marne verte.

La route de Reims à Épernay passe par-dessus un promontoire très élevé de terrain tertiaire, qui s'avance sur la craie et sur lequel s'étendent les bois dits de la montagne de Reims. Avant d'atteindre le pied de ce promontoire, la route traverse pendant deux lieues une plaine ondulée, où la craie est partout à découvert. En arrivant au pied de la côte de Monchenot, on voit paraître immédiatement au-dessus de la craie, une assise puissante d'un sable blanc qui est exploité pour diverses verreries, telles que celles de Saint-Gobain, Saint-Quirin, Saint-Louis, Bacarat. Ces dernières sont dans les Vosges et néanmoins le gîte de *sable blanc* de Monchenot est le plus voisin où elles trouvent à s'approvisionner. On sait que le sable blanc d'*Alun-Bay*, dans l'île de Wight, situé à la partie supérieure de l'argile de Londres, est de même exploité pour des verreries fort éloignées; je crois qu'il est employé jusque dans celles de Newcastle-upon-Tyne. Je dois toutefois ajouter que les sables de Monchenot et de la base d'Headen-Hill, ne me paraissent pas correspondre aussi exactement l'un à l'autre que les lignites du Soissonnais et d'Alun-Bay; car les sables de Monchenot me paraissent inférieurs à toute la série du calcaire grossier proprement dit, tandis que ceux de

la base d'Headen-Hill, supérieurs à l'argile de Londres, occupent à peu près la même place que le sable coquillier de Beauchamp dans la vallée de Montmorency. A Monchenot même, je n'ai aperçu aucune trace de lignite, mais on en exploite sur le prolongement de la bande sableuse qui tourne autour du promontoire tertiaire, à Rigny-la-Montagne, à Chigny, à Mailly, et nous verrons bientôt que du lignite intercalé à des sables se trouve sur la pente opposée du même promontoire, sur les flancs de la vallée de la Marne.

En montant la côte de Monchenot, on ne tarde pas à rencontrer des exploitations de calcaire grossier, dont le niveau semble indiquer qu'il repose sur les sables blancs, et plus haut encore, on trouve une grande épaisseur de marne verte. Le plateau qui porte les bois de la montagne de Reims et le village de Saint-Imoges, est parsemé de fragmens de meulières qui paraissent faire partie de son sol. On se croirait déjà en pleine Brie.

C'est dans ce plateau qu'est creusé le petit vallon de Courtagnon, célèbre par l'abondance et la belle conservation des fossiles que renferme le sable calcaire qui affleure tout près de la ferme de ce nom.

En descendant dans ce vallon, on trouve au-dessous des meulières du plateau une épaisseur considérable de marne verdâtre et de calcaire marneux; puis une petite couche de calcaire marneux, de consistance crayeuse. Plus bas se trouve une assise de marne verte qui recouvre immédiatement le banc de sable, calcaire coquillier. Les fossiles qu'il contient, semblent le placer à peu près à la même hauteur que celui de Grignon. Plus bas j'ai cru apercevoir encore quelques affleuremens de marne verdâtre.

Si du plateau de Saint-Imoges on prend au contraire la route qui descend vers la Marne en face d'Épernay, on aperçoit d'abord au-dessous du dépôt de meulières, une grande épaisseur de marnes blanches et verdâtres, qui forment quelques petits escarpemens. Dans ces marnes se trouvent diverses assises de masses irrégulières de calcaire marneux, ayant toute l'apparence d'un calcaire lacustre, dont les surfaces irrégulières se fondent dans la Marne.

L'une des masses les plus considérables de ce calcaire, située à quelques mètres seulement en dessous du niveau du plateau m'a présenté des rognons siliceux qui lui donnaient une grande ressemblance avec certaines parties du calcaire siliceux de la Brie. La descente est très rapide, et pendant 60 à 80 mètres elle ne présente rien autre chose que les marnes et les grosses concrétions calcaires dont je viens de parler; Mais ensuite on voit paraître des sables ferrugineux avec des veines d'argile plastique, qui renferment un affleurement de lignite. Plus bas on trouve la craie, et la distance horizontale n'est pas assez grande pour qu'on puisse supposer ici que les couches ne se suivent pas dans l'ordre où on observe leurs affleuremens. Entre les marnes et les sables inférieurs, je n'ai rien aperçu qui m'ait rappelé le calcaire grossier de la montée de Monchenot, ni le sable coquillier du vallon de Courtagnon, et cette circonstance a contribué à me don-

ner l'idée que le calcaire grossier solide et le sable coquillier, loin de se présenter en masses continues, ne forment déjà à cette hauteur que de grands amas lenticulaires dans une masse de marne verdâtre, qui repose sur les sables et les lignites.

La disposition que je viens d'indiquer est importante pour l'un des objets de cette note, èn ce qu'elle montre que, lorsque les marnes et argiles verdâtres se développent au point de remplacer toutes les couches du système tertiaire inférieur du bassin parisien, les lignites ne se développent pas dans toute leur hauteur, mais restent dans les assises inférieures. De là il résulte que, lorsqu'on trouve des lignites associés à des sables et à des marnes et argiles verdâtres isolés sar la surface de la craie, c'est aux couches inférieures seulement de la montagne de Rheims, à celles que recouvre le dépôt coquillier de Courtagnon, qu'on est conduit à les assimiler; ce qui confirme pleinement les observations et les rapprochemens présentés plus haut. Tout concourt donc à prouver que les lignites soissonnais appartiennent, comme l'ont pensé MM. Cuvier et Brongniart, aux assises inférieures du dépôt tertiaire parisien.

Afin de faciliter les moyens de comparer les positions des localités mentionnées dans cette note, j'ai cru devoir reproduire à sa suite une esquisse de la forme de la nappe d'eau sous laquelle se sont déposés les terrains tertiaires inférieurs du nord de la France et de l'Angleterre; esquisse que j'ai déjà eu occasion de produire dans le cours de géologie de l'École des Mines, en mars 1831.

J'ai dessiné cette esquisse d'après l'ensemble des matériaux existans, en les complétant et les liant, autant qu'il m'a été possible, d'après mes propres observations et d'après les conjectures qui m'ont paru les plus vraisemblables.

J'ai adopté pour dresser cette ébauche de carte marine ancienne d'une partie de l'Europe, la projection stéréographique, sur l'horizon, du Mont-Blanc; projection qui me paraît une des plus propres à mettre en lumière les rapports de forme et de position des différentes masses minérales dont le sol de l'Europe se compose, et qui possède en même temps des propriétés géométriques, qui pourront être utiles dans la solution des problèmes relatifs aux directions.

N° VI.

NOTE SUR LE GYPSE DU TORTONOIS,

Par M. le Marquis LAURENT PARETO.

Dans une note que j'ai publiée il y a plusieurs années dans un journal italien, sur certains terrains des Apennins, comparés à ceux des Alpes, j'avais émis l'opinion que les gypses du pays de Tortone et de Voghère pouvaient être secondaires; j'avais été conduit à cette idée par la présence, dans le voisinage des gypses, d'un calcaire marneux à texture compacte, assez analogue aux calcaires secondaires, qui se trouve au N.-E. de Gênes. En examinant cependant de nouveau les localités où se trouvent le gypse et les calcaires qui l'accompagnent, j'ai dû changer d'opinion et reconnaître que les gypses du Tortonois sont tout-à-fait tertiaires. Je vais, en indiquant les observations qui m'ont conduit à ce dernier résultat, donner la description des localités où se trouve cette roche si intéressante.

Les collines subapennines tertiaires du Tortonois et du Voghérois, longent le pied des contreforts secondaires de l'Apennin, en suivant les sinuosités que font ces derniers. Elles sont, comme l'on sait, composées de poudingue (nagelfluh), de molasse souvent coquillière, de marne bleue et de sables jaunes, quelquefois endurcis et formant une espèce de calcaire grossier. On rencontre et traverse ordinairement ces couches, quand on quitte les terrains secondaires de l'Apennin et qu'on descend vers la plaine de la Lombardie; alors on y trouve çà et là de grands amas de gypse spathique, accompagné d'un calcaire grisâtre marneux compacte, qui forme, comme le gypse, des amas au milieu, ou plutôt à la partie supérieure des marnes bleues, dont au reste ce calcaire n'est qu'une modification. Ce gypse m'avait paru autrefois percer avec le calcaire, les marnes subapennines, et c'est pour cela que l'ayant cru plus ancien, je l'avais indiqué comme pouvant appartenir au sol secondaire; mais à présent je me suis assuré qu'au lieu de traverser l'épaisseur du terrain tertiaire, qui se serait appuyé sur lui, le gypse ne se trouve qu'à sa partie supérieure, et qu'ainsi il ne peut que faire partie de ce terrain. La localité où se voit principalement cette position du gypse, est non loin du petit hameau de Sant-Alosio, à deux lieues de Tortone; elle ne laisse presque aucun doute sur la détermination de l'époque de la formation du gypse de cette contrée. En effet il s'y présente une section verticale dans un ravin profond, creusé dans une colline, dont le bas est composé de marne ou argile bleue ordinaire, parfois un peu sableuse, contenant des fragmens de bois bituminisé, des coquilles marines, telles que *Conus antediluvianus*, Broc.; *Murex thiara*, *M. rotatus*, *M. oblongus*; *Buccinum semi-*

striatum; Natica canrena; Ranella marginata; des *Dentalium;* des *Caryophyllites;* des *dents de squale* et des *osselets* d'autres poissons. Ces marnes alternent avec des bancs irréguliers d'un calcaire marno-argileux gris bleuâtre, assez endurci, et qui contient aussi des traces de coquilles. Ce calcaire n'est pas précisément en couches régulières, mais il a l'aspect d'énormes nodules ou amas lenticulaires soudés ensemble. Après ces alternances de marne et de calcaire, la section fait voir, en montant, un banc de gypse qui a également la forme d'amas considérables, et entourés de calcaire et de marne. Au-dessus, vient un banc de marne jaune, puis une masse de sable calcaire jaunâtre, ressemblant assez au calcaire grossier appelé *moellon*, dans le midi de la France, et contenant des huîtres et des térébratules, surtout la *Terebratula ampulla.* Sur ce calcaire se trouvent enfin plusieurs bancs de sable, alternant avec quelques lits de marne et surtout des lits d'un poudingue à petits grains. (pl. 8, fig. 1.)

D'après ces détails, on ne peut guère douter que le gypse ne soit dans ces cantons à la partie supérieure des marnes subapennines. Cette opinion est aussi confirmée en d'autres points, où se présente, à quelques modifications près, la même succession de couches : à Sta-Agatha, par exemple, on voit aussi le gypse sur les marnes ; mais le calcaire qui l'environne a un aspect concrétionné avec des parties compactes, ressemblant à certains calcaires d'eau douce; il contient de nombreux moules de coquilles indéterminables, peut-être marines, et d'autres restes, qui ressemblent à des polypiers et à des serpules, plutôt qu'à certaines tubulures qu'on voit souvent dans les roches calcaires d'eau douce. A Godiasco, autre localité du Voghérois, bien connue par ses sources d'eaux minérales, qui contiennent de l'iode et qui sortent des terrains tertiaires, non loin du terrain gypseux, il existe quelque légère différence ; certaine marne grisâtre avec des cristaux minces de chaux sulfatée, au lieu d'être recouverte par des sables, repose sur le gypse spathique et sur un banc d'un gypse gris-bleu presque compacte ou à petits grains, et est recouverte immédiatement par une couche considérable de cailloux roulés accompagnés d'une terre rougeâtre, qui se montre surtout à la partie supérieure. On ne voit pas précisément sur quoi repose le gypse, mais on ne peut douter que ce ne soit sur la marne subapennine, qu'on voit dans les collines, à côté du hameau, où se trouve aussi le calcaire marneux ordinaire de ces deux cantons, calcaire qu'on y exploite comme pierre à chaux.

Les gypses du Tortonois sont très souvent accompagnés de soufre qu'on m'a dit se trouver aussi dans le calcaire qui les avoisine, lequel contient encore, comme tout près de Tortone, une certaine quantité de fer sulfuré. Dans cette dernière localité, le calcaire est très compacte, il est traversé par de petites veines de calcaire spathique, et certains échantillons sont recouverts par un grand nombre de grains de fer sulfuré; il est accompagné de marnes verdâtres, au milieu desquelles se trouvent parfois des nids de très petits cristaux limpides, qui parais-

sent être de la strontiane sulfatée. Ce calcaire, qui plus que les autres du pays de Tortone, ressemble à certaines parties du calcaire secondaire à fucoïdes avec aspect ruiniforme, est dans une position qui ne permet pas de préciser quelles sont réellement ses relations de gisement. Il se trouve en effet en une masse presque isolée, entourée de terrains tertiaires de la partie supérieure et très loin de tout contrefort secondaire; mais comme d'un côté il ressemble à des calcaires positivement tertiaires, et comme de l'autre, malgré sa ressemblance avec certains calcaires secondaires, je n'ai pas réussi à y trouver les fucoïdes qu'on voit abondamment dans ceux qui ont le plus d'analogie avec lui, je le regarderai jusqu'à nouvel examen comme tertiaire; néanmoins il pourrait être une butte de calcaire secondaire, qui vient se faire jour sous les terrains tertiaires, à la limite de ceux-ci avec la plaine.

La présence du soufre n'est pas la seule circonstance remarquable de ces terrains; il paraît que les différentes sources minérales ou salées, qu'on connaît dans les collines subapennines, se rattachent à la formation gypseuse, du moins une grande partie de ces sources surgissent dans les environs du gypse. La plus remarquable est celle de Salso, dans le Plaisantin; c'est la seule qui soit assez abondante et dont on fasse évaporer l'eau pour en extraire le sel marin; elle est assez profonde, car c'est d'un puits qu'on tire l'eau qui sert à la saline : cette eau contient du pétrole surnageant à la surface. Les sources du Tortonois au contraire sont très peu considérables et à peine salées : je ne sache pas qu'on y ait trouvé du bitume.

Je remarquerai ici en passant, que ce n'est que depuis peu de temps qu'on est revenu de l'idée que le soufre et les sources salées caractérisent exclusivement les terrains gypseux de l'époque secondaire; les observations faites sur les terrains salifères de la Pologne, que plusieurs géologues placent à présent dans la période tertiaire, prouvent qu'il n'est pas impossible de trouver des gypses accompagnés de soufre, de bitume et de sources salées, que leur position indique évidemment être tertiaires; d'ailleurs comme il ne s'agit pas ici de sel en roche, il se peut bien que les sources proviennent, ainsi que quelques parties de pétrole, des terrains secondaires, qui se trouvent cependant dans le Tortonois assez loin de l'endroit où se voient les gypses et les sources, tandis que vers Salso ils en sont plus rapprochés. Cette supposition, du reste, qu'une partie des sources salées des collines subapennines, peut provenir des terrains secondaires, n'est pas tout-à-fait dénuée de fondement, puisqu'on en connaît plusieurs et assez abondantes dans ces terrains, auprès de Bolbio, dans la vallée de la Trebbia et de l'Avéto, où on les voit surgir d'un espèce de *macigno* et d'argile schisteuse un peu micacée, immédiatement inférieure à la grande masse de calcaire à fucoïdes à laquelle cependant ce macigno et cette argile peuvent se rattacher.

Il serait trop long de donner la description de tous les points des arrondissemens de Tortone et de Voghère, où se trouve le gypse; je ne puis pas cependant pas-

ser sous silence la localité de Stradella, ou, pour mieux dire, de Montescano, devenue fameuse par les nombreuses empreintes végétales qu'on y a trouvées. (*Voy.* ci-après les dessins que je dois à l'extrême obligeance de M. le professeur Viviani, pl. 9, 10, 11.)

Cette localité de Stradella a été indiquée par Breislak, qui a donné une description succincte des couches qu'on y trouve, dans un chapitre de sa Géologie du Milanais, ainsi que dans une lettre insérée dans les Transactions de la société géologique de Londres. J'ai visité, il n'y a pas long-temps, cet endroit, et j'ai vu les couches suivantes : on a d'abord à la carrière de *Monte-Arzolo,* de haut en bas, une couche considérable de sable calcaire, endurci, grisâtre, avec des parties marneuses en nodules : ce banc paraît dominer sur les hauteurs environnantes ; c'est un représentant des sables supérieurs. On a trouvé, à ce qu'on m'a assuré, du soufre dans les vides qui sont au milieu de ce sable. Plus bas, à l'endroit nommé la *Casa-del-Colombi*, il y a un calcaire marneux, compacte, blanc grisâtre, qui sert à faire de la chaux. Il paraît qu'il repose immédiatement sur la formation gypseuse qui commence en haut par un banc de gypse à larges cristaux ; au-dessous vient ensuite un lit de marne, sous lequel se trouvent trois ou quatre bancs de gypse spathique, qui sont parfois partagés entre eux par des lits très minces de marne. Ces différentes couches de gypse, qu'on exploite comme pierre de taille, se voient à la carrière supérieure, qui est séparée de l'inférieure par des déblais qui empêchent de voir quelle roche se trouve entre les deux. Dans cette dernière, on voit, en allant toujours du haut en bas, 1° un banc de marne avec cristaux de chaux sulfatée en fer de lance ; 2° un petit banc de marne ; 3° un banc de gypse spathique, qui contient principalement des empreintes de feuilles ; 4° de la marne ; 5° du gypse avec des parties compactes ou à petits grains, qui sont d'une couleur blanche ; ce banc contient aussi des empreintes ; 6° un banc de gypse spathique cristallin ; 7° un autre banc de gypse également spathique, avec des empreintes ; 8° enfin une terre sableuse qu'on n'a pas sondée, dont on voit à peine la surface supérieure, qui paraît être la couche au-dessous de laquelle on ne retrouve plus de gypse. (Pl. 8, fig. 2.)

Quoique j'aie indiqué les couches où se trouvent plus particulièrement les empreintes, cependant elles sont plus ou moins répandues dans tous les bancs de gypse dont je viens de faire mention. Je n'ai pas pu me procurer une mesure exacte de l'épaisseur des différens bancs de gypse ; je crois cependant que les sections des deux carrières, prises ensemble, ne doivent guère dépasser quatorze à seize mètres. A travers ces bancs de gypse, se trouvent des fentes nombreuses, remplies de limon, où l'on rencontre des ossemens, mais je n'ai pas eu le moyen de m'assurer si l'on peut les regarder comme vraiment fossiles ; ils manquent d'abord de l'un des principaux caractères qui sont propres aux ossemens à cet état, celui de happer à la langue ; ensuite leur manière d'être au milieu d'un limon qui a l'aspect d'une terre remuée depuis peu

de temps, et leur position, qui n'est pas très loin d'être superficielle, me font pencher pour l'opinion que ces ossemens ne sont pas fossiles et qu'ils ont été entraînés dans ces fentes à une époque qui n'est pas très éloignée. J'ai retrouvé aussi au milieu des bancs de gypse spathique des nids remplis de gypse pulvérulent, ou en toutes petites lames blanches désagrégées. Le gypse de Stradella est fétide, et, selon ce que m'ont assuré les ouvriers, des gouttes de pétrole suintent du calcaire marneux qui l'accompagne. La hauteur de la carrière de Montescano est à sa partie inférieure de 160 mètres à peu près au-dessus de la mer; la colline de Pregana, non loin de Montescano, où l'on voit les sables qui surmontent le gypse, arrive presqu'à la hauteur de 315 à 320 mètres au-dessus de la Méditerranée.

Quoiqu'on ne puisse pas voir à Stradella sur quelles roches repose immédiatement le gypse, cependant il est très probable qu'il succède ici comme dans le Tortonois, aux marnes bleues subapennines, ou qu'il est lié à un ensemble considérable de couches de marnes de différentes couleurs et de calcaires marneux. L'on ne trouve pas, à la vérité, de restes organiques dans ces dernières roches, mais elles ont l'air d'être enclavées dans la grande formation des marnes bleues, dont elles diminuent quelquefois l'étendue en augmentant de puissance, comme dans les cantons entre Stradella et Canavino vers Zavatarello, tandis qu'à Tortone ces calcaires marneux et marnes verdâtres ne forment qu'une bien petite partie des collines tertiaires des environs. Il est au reste difficile, du côté de Zavatarello, de tracer la limite précise du calcaire secondaire et du calcaire tertiaire, puisque ce dernier, avec les marnes, présente plusieurs ressemblances avec le calcaire à fucoïdes. Pour qu'il ne reste cependant aucun doute sur l'époque tertiaire du gypse de Stradella, j'ajouterai que l'amas de gypse de Mairano près de Casteggio, qui lie l'amas de Montescano à ceux du Voghérois et du Tortonois, se trouve évidemment entre la marne bleue et les sables supérieurs. Inférieurement à la masse gypseuse, on voit sourdre de la marne bleue coquillière une source d'eau froide, qui dégage une quantité considérable d'hydrogène sulfuré.

Je terminerai cette notice en donnant l'indication des différentes localités où se trouve, dans les collines subapennines du Tortonois et du Voghérois, la formation gypseuse que je viens de décrire : on commence d'abord à en trouver des traces dans le territoire d'Acqui, vers Alexandrie; à Alice et Monte-Rochero; cette formation continue dans les collines au sud de Novi vers Montaldeo et passe ensuite dans le Tortonois à Santa-Agata, Costa, Paderna, et de là dans le Voghérois à Godiasco, Garlasseu, Torricella, Mairano, Montescano et Monte-Beccaria; elle se montre encore dans le Plaisantin, à Vignoleno et Salso, pour se prolonger même au-delà vers le pays de Reggio. Ce gypse, qui a un aspect partout presque uniforme, ne constitue pas un banc continu, mais une suite d'amas alignés et situés souvent à une distance à peu près égale de la li-

mite des terrains tertiaires vers la plaine, ou vers les montagnes plus anciennes, comme on peut le voir par la figure 3, qui donne la coupe du terrain tertiaire du Tortonois.

Il ne me resterait plus qu'à ajouter un aperçu des rapports de notre formation gypseuse avec les gypses tertiaires observés hors d'Italie; mais il m'est difficile d'établir précisément quelles sont les analogies et les différences qui existent entre les formations de différentes localités; on peut cependant lui trouver quelque ressemblance par sa position plutôt que par sa structure, avec le gypse d'Aix en Provence; formation si bien décrite par M. Bertrand-Geslin. On sait que ce gypse est associé à des marnes et à des calcaires et qu'il est inférieur à un banc puissant de calcaire *moellon* à hélix (j'y ai même trouvé une limnée) et à coquilles marines, représentant assez bien les sables supérieurs, tandis qu'il y a aussi dans ces cantons (du côté de Puyricard) certaines marnes bleuâtres avec des huîtres, qui peuvent être à la partie inférieure de ce même gypse; d'un autre côté les empreintes végétales trouvées à Aix et à Stradella, peuvent aussi servir à établir l'analogie des deux formations. Je pense aussi que le gypse de Stradella peut se rapprocher de celui de Malvézy près de Narbonne; dépôt dont M. Tournal a donné une excellente description. Le gypse de cette localité est spathique; on a trouvé du soufre, comme en Italie, dans les marnes qui l'accompagnent; il est entouré de formations marines, de marnes bleues et de calcaire à texture grossière et à nombreuses coquilles marines. De plus, les phyllites d'Armissan, qui sont à la vérité dans un calcaire lacustre, mais dont on peut soupçonner la liaison avec le gypse, rendent assez probable le rapprochement que je viens de faire entre le gypse de Stradella et celui des environs de Narbonne.

Quant aux lambeaux de terrain gypseux des différentes parties d'Italie et à commencer par ceux de Sicile, auxquels on pourrait rapporter notre formation, il y en aurait une trop longue liste pour pouvoir être insérée dans cette courte notice simplement destinée à donner un aperçu des gypses du pays de Tortone et de Voghère.

N° VII.

LETTRE DE M. LE PROFESSEUR VIVIANI A M. PARETO,

SUR LES RESTES DE PLANTES FOSSILES

TROUVÉS DANS LES GYPSES TERTIAIRES DE LA STRADELLA, PRÈS PAVIE.

J'ai examiné, Monsieur, avec la plus grande attention les restes de nombreuses espèces de plantes que vous avez recueillis dans les gypses de la Stradella. Je crois d'autant plus important de les faire connaître aux naturalistes, en en traçant exactement les formes, que jusqu'à présent on a fait peu de tentatives pour les classer, et qu'on s'est plutôt borné à les indiquer qu'à les décrire. Je commencerai d'abord par vous en parler en général, et ensuite je vous ferai part de mes conjectures sur leur classification.

Ce n'est pas l'empreinte seule de ces végétaux qu'on trouve dans le gypse, mais bien aussi leur substance charbonneuse, qui en constitue les traces. Les feuilles conservent intactes ces nervures ligneuses qui forment leur squelette, et qui sont d'un si grand secours pour leur détermination. Ces feuilles sont tellement conservées, qu'on peut croire qu'à leur passage à l'état fossile elles n'ont pas subi de dérangemens bien brusques; et s'il y en a qui ne présentent pas leur forme en entier, on doit l'attribuer à d'autres feuilles, qui sont venues se superposer, ou bien à des déchiremens dans leur pourtour, qui paraissent avoir eu lieu pendant qu'elles étaient encore fraîches, plutôt qu'au moment où elles subissaient leur modification; à en juger même par certaines inflexions, qui appartiennent aux feuilles fraîches, on peut assurer qu'elles n'ont pas souffert de tiraillement ni de compression qui ne fussent pas uniformes, mais qu'elles ont été enveloppées par le liquide, qui a cristallisé tout autour, étant à peu près dans l'état où elles se trouvent maintenant.

Cet état de conservation, aussi bien que l'observation qu'elles sont presque toujours détachées de leur tronc et non réunies ensemble, peut faire supposer que l'endroit où ces feuilles se trouvent à l'état fossile n'est pas précisément celui où végétaient les plantes auxquelles elles appartiennent, mais qu'elles peuvent en avoir été transportées à quelque distance par le liquide, sur lequel elles flottaient. Si Breislak avait fait attention à cette circonstance, il n'aurait peut-être pas été embarrassé pour se rendre raison du gisement de ces feuilles dans un terrain qui, par sa nature, n'en suppose pas la provenance : et il n'est pas besoin d'avoir recours à une formation spéciale d'eau douce, pour cette masse gypseuse,

puisqu'on ne saurait faire accorder cette formation avec les terrains marins dont le gypse est enveloppé.

Je n'ai reconnu dans les nombreux échantillons que vous m'avez communiqués aucune trace qui puisse appartenir à des plantes cryptogames, soit cellulaires, soit vasculaires : je n'en ai pas remarqué non plus de conifères ni de cicadées. Les plantes monocotylédones manquent de même dans les échantillons que j'ai sous les yeux, je me rappelle cependant d'en avoir entrevu dans la belle collection du comte Borromeo. Toutes les espèces qu'on voit dans les échantillons que je puis examiner, et auxquels se bornent mes observations, sont de véritables dycotylédones, je puis même avancer qu'elles appartiennent peut-être toutes à des plantes arborescentes, ou au moins ligneuses, en déduisant cette conséquence, non seulement des espèces ou genres que j'y ai pu reconnaître, mais aussi de l'aspect ridé que présentent ces feuilles, et qu'on doit principalement attribuer aux fibres ligneuses qui en forment le squelette.

Aucune de ces feuilles ne sort de la physionomie particulière à la flore européenne; je puis étendre cette observation aux échantillons recueillis par Breislak et par M. le comte Borromeo, dont je conserve, sous ce rapport, une idée suffisante. On pourrait faire à cela une seule exception pour les feuilles représentées fig. 5, pl. X, fig. 2 et 12, pl. XI. Mais cette exception sera détruite lorsque j'en parlerai spécialement. Pour confirmer cette opinion, je dirai que la flore de la localité où se trouvent ces feuilles fossiles présente encore à l'état vivant les mêmes espèces ou au moins les mêmes genres, auxquels on peut avec la plus grande probabilité les rapporter.

Après ces généralités, et à défaut de caractères qui déterminent la classification, voici les conjectures que l'on peut faire avec la plus grande probabilité sur la détermination des espèces auxquelles on doit rapporter ces feuilles.

J'oserais assurer d'abord que le genre *Acer* a fourni les espèces dont les feuilles sont représentées fig. 5, pl. IX; fig. 1, 3, pl. X; fig. 5, 6, pl. XI; je m'appuie non seulement sur la connaissance qu'on a trouvé les *acérinées* assez fréquemment dans les terrains de sédiment supérieur, mais aussi sur la forme de ces feuilles, qui est si prédominante dans ce genre, qu'elle le caractérise. Cette conjecture est aussi appuyée par des restes d'une partie du fruit particulier au genre *Acer*, qu'on voit à côté de ces feuilles, dans le même gypse; et ces fruits, quoique du même genre, indiquent des espèces différentes; on peut ajouter aussi que la feuille représentée fig. 1, pl. X, ressemble si parfaitement à celle de l'Acer *monspessulanum*, que je n'hésite point à la croire identique, en faisant abstraction de sa grandeur plus considérable, caractère variable et peut-être général à tous les êtres vivans, dans les premiers âges du globe.

Quant à la feuille représentée par la fig. 5 de la pl. IX, quoiqu'elle n'ait pas exactement les trois nervures, je ne doute pas qu'on doive la re-

garder comme une variété de l'espèce précédente, d'autant plus que dans une autre partie de feuille trouvée dans le même terrain, et que je n'ai pas figurée, il y a entre ces différences extrêmes un passage intermédiaire. Ce sont ces feuilles que les carriers nomment feuilles de vigne; Breislak, d'après le professeur Moretti, les regarde comme étant des feuilles de l'*Acer platanoïdes*, auxquelles en réalité elles ne sont pas du tout conformes; dans l'*Acer platanoïdes*, en effet, les feuilles ont une circonférence arrondie; elles sont partagées en cinq lobes aigus à grandes dentelures inégales et alongées en pointe; une nervure s'étend de la base à chacun des lobes, ce qui fait que la feuille a exactement cinq nervures. Ces caractères ne conviennent pas du tout à notre feuille; et puisque je ne trouve pas dans ce genre d'espèce qui lui corresponde, je l'appellerai *Acerites ficifolia*, caractérisée par la description spécifique suivante : *Acerites foliis ambitu cordato-ovatis tri vel triplinerviis; lobis obtusis sinuato-dentatis; dentibus, rotundatis, lobo medio productiore subtrilobo.*

La feuille dessinée fig. 3, pl. X, si l'on faisait attention à la forme alongée en pointe de ses lobes avec les deux latéraux plus petits, ainsi qu'à sa prolongation en cône vers la base, pourrait rappeler la feuille du véritable *Acer creticum* de Linné, qu'il ne faut pas cependant confondre, comme il est arrivé bien souvent, avec l'espèce décrite et figurée sous ce même nom par Prosper Alpin, qui l'indique comme provenant de l'île de Crète, laquelle espèce est actuellement connue, d'après Smith, sous le nom de *Acer obtusifolium.* Mais la forme de la feuille fossile est plus prolongée en forme de cône vers la base, et enfin tout-à-fait intègre dans sa circonférence, tandis qu'elle est toute dentelée dans l'*Acer creticum* de Linné. Ainsi, j'établis notre espèce avec cette définition : *Acerites elungata foliis ambitu oblongis, margine integerrimis, trilobatis, lobo medio magis elongato, basi cuneatis.*

Je ne chercherai pas non plus en dehors du genre *Acer* la feuille indiquée fig. 6, pl. XI, dans lequel doivent la faire placer, et sa forme palmée à cinq nervures, qui est la plus fréquente dans ce genre, et son association avec d'autres plantes appartenant au même genre. Pour la forme, on peut la placer entre l'*Acer dasicarpon* et le *rubrum*; mais elle en est différente à cause de ses lobes tout-à-fait entiers. Je l'appellerai *Acerites integerrima*, distinguée par la phrase spécifique suivante : *Acerites integerrima. Foliis ambitu subrotundis palmato cordatis, lobis lanceolatis integerrimis.* Dans la feuille représentée fig. 3, pl. X, on voit de suite l'aspect qu'ont en commun un grand nombre d'espèces du genre *Alnus*; au défaut des caractères génériques supplée la très grande ressemblance que présente cette feuille avec celles de *l'Alnus suaveolens*, espèce trouvée il n'y a pas long-temps en Corse par *Requien*, et à laquelle on peut avec la plus grande probabilité la rapporter. Il ne faut pas prétendre voir conservées dans une feuille fossile ces fines dentelures qui en finissent le contour sur le vivant : dans des points cependant, il s'en conserve encore quelques traces assez sensibles pour qu'on puisse

dire que même par ce caractère elle correspond à l'espèce à laquelle nous l'avons rapportée. La fig. 10 de la pl. XI ressemble si parfaitement à une jeune feuille de châtaignier, qui n'a pas encore acquis tout son développement, qu'elle ne s'en rapprocherait pas davantage si elle avait été dessinée d'après la plante vivante. J'aime à voir, à propos de cette plante fossile, la géologie venir au secours de l'histoire, et fournir des documens précieux pour les âges primitifs du globe. Les plantes qui sont à présent communes dans l'économie domestique, comme les citronniers, la vigne, l'olivier, le cerisier, le jujubier, le figuier, ont été à différentes époques, plus ou moins éloignées, introduites des régions étrangères dans le midi de l'Europe, et l'histoire et la mythologie ont conservé la mémoire de l'introduction de quelques unes d'entre elles. Aucune de ces espèces, j'oserais l'assurer, n'a été encore trouvée fossile dans les terrains tertiaires de nos pays. Dans ces âges reculés, le châtaignier couvrait, comme il couvre encore à présent, le dos de l'Apennin, au-dessous de la zone du *hêtre*, et suffisait à fournir avec ses fruits la subsistance à l'espèce humaine qui à une époque très reculée est venue s'établir dans ces pays. J'appellerais volontiers du nom d'aborigènes ces espèces, qu'on peut dire natives des endroits qu'elles ont toujours habités, comme on a donné ce nom aux peuples qui ont été les premiers habitans de ces pays. Parmi ces plantes, je marque le *Quercus æsculus* pour l'Italie méridionale, où il vit encore, et où nous savons qu'il a fourni la nourriture aux anciens habitans du pays. On peut en dire autant du *Quercus ballota* pour la partie plus méridionale d'Europe. Il ne serait pas étonnant qu'on trouvât des traces fossiles de ces deux plantes dans les terrains tertiaires des pays où elles vivent encore.

La découverte des feuilles de châtaignier nous aidera pour la détermination de la feuille dessinée à la fig. 12, pl. XI, quoique la mutilation de la base, qui manque, présente une espèce de problème à double solution. Voici les rapprochemens que peut suggérer chacun des deux cas, les seuls que la direction des nervures et la partie qui reste de cette feuille permette d'admettre. Si le pourtour de la feuille, pour arriver au pétiole, se restreint en forme de cône, alors elle doit être rapportée au *fagus sylvestris*, et pour moi je penche vers cette opinion, parce que le hêtre comme le châtaignier continuent encore à couvrir les montagnes auxquelles s'appuient les collines de la Stradella. Si au contraire le pourtour de la feuille vers la base remontait vers le pétiole et formait une légère échancrure, nous aurions alors la plus exacte représentation de l'*Alnus cordifolium*, espèce particulière à l'Italie méridionale et à la Corse

La feuille de la fig. 2, pl. X, reste incertaine, à cause du manque de caractères génériques; de toute manière, pour ne pas passer sous silence les rapprochemens que sa forme ou d'autres raisons présentent à l'imagination, il est possible qu'elle appartienne à une espèce de peuplier assez voisin du *Populus græca*. Plusieurs espèces de ce genre croissent encore en abondance dans ces

lieux avec les érables, les saules, les châtaigniers, plantes dont les traces prédominent dans ces terrains. J'aime à voir dans ce rapprochement une singulière concordance entre la mythologie, qui sous le voile de la fable conserve des souvenirs des anciens temps, et la géologie qui retrace l'histoire des époques plus reculées du globe, tout en donnant lieu aussi parfois à quelque fiction. Les sœurs de Phaéton qui habitaient les régions autour du Pô, furent changées, selon les poètes, en peupliers, et leurs larmes en gouttes d'ambre. Les peupliers continuent de nos jours, comme autrefois, à border le cours du Pô; et le succin, si fréquent autrefois dans ces terrains, y a été de nouveau découvert de nos jours. Cette espèce fossile de peuplier découvrirait un trait de plus de ressemblance, aperçu par le géologue, entre l'état physique de ces temps et celui dont les poètes nous ont conservé le souvenir. Nous pourrons pourtant, à l'exemple de M. Ad. Brongniart, qui a fait une *Betula dryadum,* appeler cette espèce *Populites phaetonis, foliis cordatis abbreviato ovatis, acutis quinque-nerviis, margine obsolete crenulato.* On peut penser avec un certain fondement que les feuilles représentées fig. 4, pl. X, fig. 8, 9, pl. XI, appartiennent au genre *Salix;* on peut même croire que plusieurs ne sont que de légères variétés d'une seule espèce. Cette conjecture peut être soutenue par un argument tiré de la nature des lieux assez favorable à la végétation de ces plantes qui y vivent encore en abondance, et qui, par leurs feuilles, correspondent à peu près à celles-ci. Mais il n'est pas permis de déterminer avec certitude aucune espèce dans un genre, où la même forme de feuille appartient souvent à plusieurs espèces, qui empruntent leurs différences à d'autres caractères. Dans toute cette classification nous ne sommes pas sorti des limites de la flore européenne; nous reconnaissons cependant que plusieurs espèces ont pu disparaître ou changer d'habitation à la suite de catastrophes ou de certains changemens survenus à la surface du globe; mais on pourrait voir une exception à cette physionomie générale dans les feuilles représentées fig. 4, pl. IX fig. 2, et pl. XI, en se fondant particulièrement sur leur très grande ressemblance avec le *phyllites cinamomifolia* rapportée par M. Adolphe Brongniart à des plantes équatoriales. En vérité je ne vois pas la nécessité d'introduire au milieu d'espèces européennes ces hôtes étrangers qui troubleraient tout le système géologique de ces terrains, quand on peut retrouver parmi nos plantes celles dont elles peuvent être rapprochées avec une certaine probabilité. Ainsi la feuille de la fig. 3, pl. XI, est tellement semblable à celle de la *Coriaria myrtifolia,* qui vit encore sur le versant méridional de l'Apennin, qu'elle ne pourrait être plus ressemblante si elle avait été figurée sur le vivant.

Parmi les plantes de nos pays, je n'en saurais trouver aucune de laquelle on pût rapprocher spécifiquement la feuille de la fig. 4, pl. IX. Mais il y a des feuilles de cette forme, et fournies de nervures, qui s'étendent de la base à la pointe dans différentes espèces de *Potamogeton*, genre qui fournit encore plusieurs

espèces dans ces régions lacustres, quoiqu'il n'en existe point en ce moment auxquelles on puisse les rapporter ; mais ce qu'il y a de certain c'est qu'elle ne peut pas la rapprocher du *viscum album*, comme Breislak l'a fait d'après le professeur Moretti. Dans le *viscum album*, en effet, les feuilles sont plus étroites à la base qu'au sommet, ce qui est précisément le contraire dans notre feuille, qui a plutôt la forme *ovato-elliptique*, et qui a en outre trois nervures seulement de la base au sommet, au lieu de cinq qu'on observe très distinctement à la base de la feuille du *viscum*, lesquelles vont se perdre vers la pointe.

Si d'après ces déterminations et rapprochemens des espèces de plantes, qui habitaient autrefois les collines des environs de la Stradella, et qui ont laissé leurs traces dans les gypses de Montescuno, nous voulons hasarder quelques conjectures sur les changemens qui peuvent être arrivés dans ces pays, pendant cette longue période de temps qui s'est écoulée depuis lors, nous trouverons un singulier accord entre les restes de la flore de cette époque, comparée avec la végétation actuelle, pour établir un abaissement de trois ou quatre degrés dans la température moyenne de ces contrées; et en effet, en supposant un tel abaissement, il ne devait pas y avoir de différences bien marquées entre la température moyenne qui existait alors dans les contrées autour de la Stradella et la température actuelle de la Provence, de la Corse et du royaume de Naples, où vivent à présent l'*acer monspessulanum*, *le coriaria myrtifolia*, *l'alnus suaveolens* et l'*alnus cordifolia*.

Quant aux autres traces de feuilles qu'on trouve dans les échantillons que vous avez recueillis, leur état de dégradation est tel qu'il est impossible de rien prononcer sur leur détermination. Je n'ai pas laissé cependant de représenter avec exactitude les traits qu'elles présentent encore de leur forme. Je crois qu'on doit imiter en cela l'exemple des antiquaires, qui conservent religieusement les pages décousues et déchirées d'anciens manuscrits, dans l'espoir que le temps puisse en faire trouver d'autres, qui, suppléant à ce qui manquait aux premières, fassent découvrir en entier le sens de ces précieuses écritures.

N° VIII.

OBSERVATIONS

SUR LE LIBAN ET L'ANTILIBAN,

PAR M. P.-E. BOTTA FILS (1).

La chaîne du Liban commence près de Lataquie, court à peu près nord et sud, en formant un léger arc de cercle ouvert à l'est. Elle s'élève insensiblement jusqu'au mont Liban proprement dit, qui est au nord la partie la plus haute; de là elle baisse un peu pour se relever au Sannine, qui paraît au sud le point le plus élevé; elle se continue par *Djebel el Keniset* et *Djebel el Scheikh*, en baissant peu à peu, et en se contournant à l'ouest pour venir finir auprès de Saïde. La partie de ces montagnes que j'ai eu l'occasion d'étudier est celle qui est comprise entre le Liban et le Sannine.

La pente générale depuis la mer jusqu'au sommet est très rapide, surtout vers le Liban, qui est plus rapproché de la côte. Elle l'est encore plus du côté de la plaine de Bequâa; ce n'est pour ainsi dire qu'une muraille dont l'épaisseur est peu considérable, car je ne crois pas qu'elle soit, en ligne droite, de plus de quatre ou cinq lieues; et elle est probablement encore moindre dans quelques endroits. Du côté de la mer surtout, vis-à-vis du Sannine, il y a plusieurs lignes de montagnes qui s'élèvent irrégulièrement les unes au-dessus des autres. Du côté de la vallée il n'y en a qu'une seule; on ne descend qu'une pente extrêmement escarpée; puis on traverse encore quelques collines peu élevées avant d'entrer définitivement sur le terrain plat qui sépare le Liban de l'Antiliban. Le sol de cette plaine doit lui-même être beaucoup au-dessus du niveau de la mer, et son élévation me paraît au moins égale au tiers de la hauteur totale de la chaîne.

Je n'ai aucune donnée certaine sur cette hauteur totale; on suppose 1,500 t. au Liban, ce qui paraît exagéré. Au mois d'août il ne reste plus de neige sur le Sannine; elle dure toute l'année sur le Liban, mais seulement dans quelques endroits un peu abrités du soleil et dans quelques vallons, où elle a pu s'amasser.

La forme générale de la montagne est celle d'une crête à penchant fortement incliné du côté de la mer et presque vertical du côté de la plaine. La plus grande irrégularité règne dans les détails, et je ne pourrais pas dire qu'il y ait un système dans la forme et la direction des vallées qui sillonnent les versans. Elles

(1) Ce naturaliste, fils de l'historien italien, est maintenant entré au service dn pacha d'Égypte, pour pouvoir étudier plus aisément les contrées d'Asie et d'Afrique soumises à ce vice-roi.

sont généralement profondes, étroites, à flancs très escarpés ou taillés à pic, et toujours hors de toute proportion avec les ruisseaux qui les parcourent. On ne remarque pas de correspondance entre les angles saillans et rentrans, ce qui cependant a lieu quelquefois; mais c'est alors une exception à la règle générale, et plutôt l'effet du hasard que celui de la cause première.

Les montagnes qui séparent ces vallées sont ordinairement comme des tranches irrégulières dont la crête seule est un peu arrondie ; ce qui dans plusieurs endroits paraît être dû à la nature du terrain. Dans quelques autres points on voit le penchant d'une montagne formé par une seule couche du terrain qui monte peu à peu pour se terminer brusquement à un escarpement. En général tout présente l'aspect d'un bouleversement extraordinaire, et plus d'une fois j'ai été sur le point de me rebuter dans mes recherches à l'aspect du chaos au milieu duquel j'avais à observer.

Les cours d'eau qui arrosent la chaîne du Liban sont peu considérables. La plupart ne sont que des torrens à sec pendant l'été. Quant à ceux qui durent toute l'année, ils sont baucoup moins nombreux du côté de la plaine que du côté de la mer. De ce dernier côté l'on remarque le *Nahr el Kelb* ou fleuve du Chien, formé par la réunion de la rivière de ce nom avec le Nahr el Salib, et qui se jette dans la mer environ à trois lieues au nord de Beirout. Je ne puis m'empêcher de faire remarquer l'erreur de tous les géographes sans exception : ils font déboucher le Nahr el Salib, tantôt seul dans la mer, tantôt dans la rivière de Beirout, tandis qu'il se réunit au contraire bien positivement au fleuve du Chien. Pour m'exprimer plus exactement, le Nahr el Salib va jusqu'à la mer, à peu près au sud d'Antoura ; il reçoit une source considérable qui sort en partie à quelques pas de son bord, en partie dans son lit même, et il prend alors le nom de fleuve du Chien. Au nord de celui-ci on trouve le Nahr Ibrahim, puis la rivière de Tripoli, sans compter beaucoup d'autres ruisseaux plus ou moins considérables. Du côté de la plaine, je n'ai vu que trois sources un peu remarquables ; la plus forte est celle qui se trouve à Zahlé.

Structure géologique de la chaîne.

Je commencerai par décrire successivement les couches depuis le bord de la mer jusqu'au sommet du Sannine ; je dirai ensuite ce que j'ai remarqué dans mon voyage au mont Liban et dans la plaine ; puis je tâcherai de réduire tous les faits que j'ai observés à un système qui soit applicable au plus grand nombre de cas possible.

Coupe depuis le rivage jusqu'au-delà du Sannine.

Dans tout le Liban la nature du terrain est essentiellement calcaire. Sur le versant occidental de la montagne, la stratification est fortement inclinée, presque verticale même dans quelques endroits. La direction générale des couches est du N.-N.-E. au S.-S.-O., et elles plongent fortement vers l'O.-N.-O. ;

par conséquent leur direction est presque parallèle à celle de la montagne et leur inclinaison l'est aussi à sa pente. Cette disposition n'est pas accidentelle et bornée seulement à un petit canton. Aussi loin que la vue peut s'étendre sur la chaîne, on voit partout où l'on peut distinguer les couches, qu'elles affectent la même disposition. Dans quelques points, les couches, d'abord inclinées d'environ 45°, deviennent verticales à mesure qu'elles montent, et finissent même par se recourber en sens contraire, au sommet de la montagne. Cette forte inclinaison de la stratification facilite l'étude du terrain, parce qu'en suivant le fond d'un torrent comme celui de Nahr el Kelb, qui coule dans une profonde coupure perpendiculaire à la direction de la chaîne, on peut voir les différentes couches se succéder les unes aux autres. Cette inclinaison donne aussi aux montagnes une forme particulière. Les pentes orientales sont toujours beaucoup plus escarpées et sont formées par les têtes des couches rompues et brisées, tandis que les pentes opposées sont plus douces, plus unies et formées souvent par une couche calcaire non interrompue, semblable à un immense plan incliné sur lequel il est souvent difficile, ou même impossible, de marcher. Dans plusieurs endroits, les couches les plus dures sortent du terrain comme des murailles, que l'on voit se prolonger au loin, soit sur le flanc de la montagne, soit sur son sommet.

Les couches que je vais décrire ont été étudiées dans la vallée où coule le fleuve du Chien. Sa direction est à peu près de l'E. à l'O., et par conséquent perpendiculaire à la chaîne; je ne prétends pas, au reste, qu'il n'y ait pas quelques lacunes. Souvent, dans un long espace, je ne trouvais aucune couche distincte, et souvent aussi les mêmes couches reparaissant, j'ai cru inutile d'en prendre de nouveaux échantillons, me contentant de remarquer ces répétitions. Je n'ai pas négligé de vérifier l'ordre des couches lorsque je l'ai trouvé praticable.

En remontant de la mer, et par conséquent en allant des couches les plus superficielles aux plus profondes, voici ce que l'on trouve le long du Nahr el Kelb (1).

N° 1. Le fleuve du Chien arrive à la mer entre de hautes collines calcaires sans stratification bien distincte. Il m'a semblé cependant que les couches étaient ou horizontales ou plongeant un peu de l'O. à l'E, en sens contraire de la stratification du reste de la montagne; mais cette disposition, probablement accidentelle, ne tarde pas à changer. Le calcaire est compacte, blanc-jaunâtre dans l'intérieur, gris à la surface qui est exposée à l'air, dur, à cassure semi-conchoïdale, susceptible d'une sorte de poli. Je n'ai pu y voir de traces de pétrification. L'épaisseur de ce banc calcaire est fort considérable; il se continue le même pendant une centaine de toises (2).

(1) Voyez planche XII, fig. 1. Les numéros correspondent à une suite d'échantillons envoyés par l'auteur à la société géologique.

(2) A l'embouchure du fleuve du Chien, l'auteur a trouvé du calcaire compacte à petites porosités et à peignes. (*A. B.*)

N° 2. De grands bancs de calcaire blanc peu solide, se subdivisant en lits et en feuillets, à stratification peu distincte. Cependant on peut voir que les couches sont fortement inclinées et plongent à l'O. suivant le système général. La roche se délite à l'air et forme de nombreux débris qui couvrent les flancs de la vallée; la cassure est plane et de nombreuses fissures allant en sens contraire des lits les divisent en petites masses quadrangulaires. Il me semble que ce calcaire n'est pas pur; son odeur quand il est mouillé, son peu de solidité, y décèlent la présence de l'argile; il happe assez fortement à la langue.

N° 3. Des couches de nodules calcaires durs enchâssés dans un ciment plus tendre et friable; stratification peu distincte à cause du peu de solidité de la masse; peu d'épaisseur, odeur argileuse; ce calcaire reparaît souvent.

N° 4. Des couches de calcaire blanc-jaunâtre susceptible de poli, semé de petites lamelles cristallines. Ces couches sont nombreuses, épaisses d'environ 8 pieds, presque verticales; elles contiennent de nombreux nodules siliceux irréguliers, ronds ou aplatis, quelquefois alongés en lits saillans à la surface du calcaire qui a été usé par le temps. Ce calcaire est percé par de nombreuses cavités et cellulosités irrégulières, qui lui donnent un aspect déchiré. Cette roche, alternant plusieurs fois avec les deux masses précédentes, forme le terrain situé à l'O. d'Antoura.

N° 5 et 6. Un calcaire dur et compacte, contenant des silex en nids irréguliers et en lits minces et interrompus; ces derniers sont alongés dans le sens de la stratification, qui est toujours fortement inclinée. L'intérieur de ces lits de silex est gris ou noirâtre, peu transparent. L'écorce qui touche le calcaire est blanchâtre ou rosée. On y voit des cavités irrégulières et arrondies. C'est le même calcaire que le précédent, qui reparaît après une alternative de calcaire marneux.

N° 7. Une espèce de poudingue calcaire formé de nodules calcaires durs, variant depuis la grosseur de la tête jusqu'à celle d'une noisette et au-dessous, enchâssés dans un ciment qui m'a paru fortement argileux, à grains quarzeux, et qui se délite facilement (1).

N° 8. Un calcaire à lits et à rognons siliceux, avec une stratification presque verticale.

N° 9. Un calcaire compacte blanc se délitant et paraissant en quelques points formé de nodules durs, enchâssés dans un ciment plus tendre. Sa stratification est toujours presque verticale.

N° 10. Un calcaire, compacte dans quelques points, caverneux et comme boursouflé dans d'autres. Il y a des lames droites, saillantes à la surface des cavités, mais elles ne sont pas siliceuses. Cette roche, en partie magnésienne, a peu d'épaisseur, et forme une seule couche presque verticale.

(1) Est-ce bien une couche ou un aggrégat postérieur? (*A. B.*)

N° 11. Une marne très blanche, irrégulièrement feuilletée, contenant des boules de quarz à surface bosselée, à cavité intérieure, souvent tapissée de quarz cristallisé. Elle contient aussi des lits minces et interrompus de silex rose.

N° 12. Un calcaire jaunâtre, strié de rouge, parsemé de points brillans à surface caverneuse et intérieurement carié; il contient des lits plus durs, magnésifères et silicifères.

N° 13. Un calcaire dolomitique, compacte, gris-blanchâtre, assez tendre, à nombreuses divisions perpendiculaires aux fissures de la stratification qui est verticale.

N° 14. Un calcaire impur, caverneux, déchiqueté, contenant des nodules d'une substance blanche, plus tendre, peut-être argileuse, quoiqu'elle fasse effervescence.

N° 15. Un calcaire, jaune dans quelques couches, verdâtre dans d'autres, offrant des cristallisations de carbonate de chaux. Il contient de nombreuses traces d'huîtres et d'autres coquilles. Une des couches semble formée entièrement de moules intérieurs de bivalves, peut-être de *Cardium*, souvent libres dans l'intérieur de la roche où ils sont entourés d'une substance verte, qui est probablement de l'argile. Il y a aussi des hippurites.

N° 16. De grands bancs de calcaire compacte, blanc-jaunâtre, percé de trous et de cellules.

N° 17. Un calcaire compacte d'un jaune brun légèrement moucheté de noir.

N° 18. Un calcaire jaunâtre en petits bancs de deux ou trois pieds d'épaisseur tendant à se feuilleter.

A partir du n° 17, le terrain change de nature, les calcaires marneux cessent, et le calcaire se mêle de sable siliceux. Quelques couches même sont entièrement siliceuses, ressemblent à des grès plus ou moins grossiers, et forment du sable par leur détritus. Ces grès sont plus ou moins solides; il y en a qui se réduisent en sable au moindre choc, tandis que d'autres sont assez durs pour être employés à bâtir. On en voit de toutes les nuances possibles, rouges, violets, jaunes et blancs, sans aucune régularité dans l'ordre de ces couleurs. La plupart sont fortement ferrugineux, et alors ils ont souvent une structure caverneuse et boursouflée. Ce terrain sablonneux est stratifié comme le terrain calcaire qui lui est superposé, c'est-à-dire qu'il plonge fortement de l'E. à l'O.; je me suis assuré que les couches se continuaient depuis le haut de la crête septentrionale de Nahr el Kelb jusqu'en bas. Je crois qu'entre les couches sablonneuses il y a une couche de calcaire pur interposée. C'est sur ce terrain qu'est bâti le village d'Antoura.

Depuis le n° 18, on trouve :

A. Une couche bien distincte de grès calcaire, jaune-brunâtre, faisant peu d'effervescence; sa stratification est bien évidemment la même des couches calcaires précédentes.

B. La couche inférieure à la précédente, et offrant les mêmes caractères; seulement elle m'a paru plus compacte.

On voit plusieurs couches semblables se succéder dans une épaisseur fort considérable, au moins pendant cent toises; puis on voit reparaître subitement le calcaire en bancs très puissans et bien clairement stratifiés, comme celui qui est supérieur aux grès. Seulement il s'offre sur une plus grande échelle, et son inclinaison est un peu moins forte, quoique toujours d'au moins 45°.

C. Le calcaire sous-jacent aux grès est dur, sonore au choc, à cassure conchoïdale, blanc-gris, ou blanc-jaunâtre dans l'intérieur, gris-blanc à l'air; il est percé dans tous les sens de grandes cavités irrégulières et rempli de très grosses masses siliceuses. On y voit souvent interposés des lits de la même matière plus épais et plus longs que dans les couches supérieures. Ce calcaire est suivi par des couches du calcaire fragmentaire que nous avons déjà vu, c'est-à-dire composé de parties inégalement dures.

D. Des bancs de calcaire jaune compacte, séparés par de minces lits de marne argileuse, souvent verte ou à points verts. Ils renferment diverses coquilles souvent très grosses, entre autres des gryphées voisines de l'espèce du *Salève* ou plutôt intermédiaires entre cette espèce et la gryphée *virgule*, des huîtres, des buccins, des turritelles, des natices de diverses grosseurs; l'inclinaison est d'environ 45°.

E. Un calcaire compacte, gris-brunâtre clair, dans lequel est creusée la caverne d'où sort le fleuve du Chien. Il forme de grands plans inclinés sur le flanc de la montagne. Les nodules siliceux deviennent plus rares et sont généralement alongés comme des bâtons qui sortent de la masse calcaire. On y remarque diverses empreintes d'êtres organisés méconnaissables. La surface des couches est sillonnée d'empreintes comme si l'on avait passé les doigts sur une substance encore molle. A partir de cette roche la stratification devient de moins en moins inclinée, et semble varier beaucoup. Ainsi, aux environs de Raifoun, elle est ou horizontale, ou plongeant de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. J'ai alors été obligé de renoncer à une méthode de numéroter les couches en remontant la vallée du Chien, qui ne tarde pas d'ailleurs à changer de direction. Les couches devenant horizontales, je ne les voyais plus se succéder les unes aux autres. Le calcaire, au reste, ne change plus; les nodules siliceux disparaissent, et l'on ne voit plus que de nombreux bancs calcaires ruinés.

Cette formation sous-jacente aux grès a une épaisseur énorme. Elle est peut-être d'un tiers de la hauteur totale du Liban, si on la mesure depuis le haut de la montagne qui domine le couvent de Bisummara jusqu'au fond de Nahr el Kelb, où l'on ne voit rien qui indique qu'elle ne se continue pas encore long-temps dans le sein de la terre. Elle est composée de nombreux bancs d'un calcaire ordinairement dur, sonore, à cassure semi-conchoïdale, quelquefois à structure fragmentaire; mais son caractère le plus constant et le plus remarquable est d'être percé de trous et de canaux irréguliers à parois arrondies, qui com-

muniquent les uns avec les autres et parcourent les masses dans tous les sens. Dans les environs de Raifoun, les bancs étant à peu près horizontaux, se trouvent sur une grande surface exposés à l'air. Alors il semble que des parties de la masse ont plutôt cédé que d'autres à l'action destructive du temps et des élémens, et l'on ne voit plus pour ainsi dire que les jalons des étages supérieurs de la formation; ce sont des rochers à formes très étranges, semblables à des colonnes ou à des piliers irréguliers, composées de plusieurs assises superposées. Les lignes qui séparent les assises sont alors les seuls indices de la disposition primitive en couches régulières. La surface de ces masses est sillonnée par des rainures nombreuses, et qui souvent, ayant quelque régularité, donnent aux roches l'apparence de colonnes cannelées. Rien n'est plus extraordinaire que l'aspect de cette forêt de piliers entre lesquels on est forcé de faire mille détours pour arriver au point que l'on a en vue. Dans ce calcaire on trouve assez fréquemment des coquilles fort grosses, et qui, toutes sans exception, ont le caractère singulier d'être écrasées; elles paraissent l'avoir été lorsqu'elles étaient déjà pétrifiées. On y voit aussi des madrépores.

Avant d'aller plus loin, je vais résumer ce que je viens d'exposer. Je distingue les terrains dont je viens de parler en trois parties, comme le montre la fig. 1re, pl. XII.

1° En allant du haut en bas (géologiquement parlant), un terrain marno-calcaire composé de plusieurs alternatives de calcaire dur, mêlé de nodules et de lits de silex et de calcaires marneux blanc fissiles (1).

2° Un terrain sableux, composé de plusieurs couches de grès ferrugineux auquel prélude un terrain de calcaire jaunâtre plus ou moins mêlé de silice ou de sable, et dont quelques couches contiennent beaucoup de coquilles (2).

3° Un second terrain calcaire, composé de grands bancs de calcaire caverneux, dont les couches supérieures contiennent de gros blocs de silex et des lits de la même matière. Les assises inférieures n'en contiennent pas, et ne sont remarquables que par les trous et les canaux irréguliers qui les traversent (3).

Comme la pente de la montagne, les couches des deux premiers terrains sont fortement inclinées, souvent même verticales. Celles du troisième terrain, d'abord fortement inclinées, deviennent peu à peu horizontales.

Dans les deux voyages que j'ai faits au sommet du Sannine, je me suis assuré que les couches étaient ou horizontales ou disposées en sens contraire de celles du bord de la mer, en sorte qu'en allant de haut en bas je descendais sur les têtes des couches, ce qui me permettait de prendre avec ordre une suite d'échantillons. C'est ce que j'ai cherché à faire, et je vais en exposer le résultat, en faisant toutefois remarquer qu'il peut y avoir des lacunes, car, par suite de la disposition du terrain, je n'ai pas toujours distingué clairement les couches, et je n'ai voulu prendre que celles de la disposition desquelles j'étais certain.

(1) Terrain crétacé inférieur. (2) Grès vert. (3) Calcaire jurassique supérieur.

Le sommet du *Sannine*, vu de l'O., paraît formé de deux pointes, dont celle du S. semble un peu plus élevée que l'autre. Celle du N. se continue avec la chaîne du Liban, celle du S. avec Djebel el Keniset. De sa base partent plusieurs coupures ou vallées profondes qui vont généralement aboutir à la mer en se dirigeant vers l'O. ou l'O.-S.-O. Ce sommet est formé par de hautes collines à pente très raide et à cimes arrondies, sans plateau à leur sommet. Elles sont formées de plusieurs couches calcaires plus ou moins tendres, plus ou moins friables, dont les débris couvrent les pentes escarpées et empêchent souvent de distinguer le sol véritablement en place. Les débris de ces couches ont un caractère assez remarquable, c'est que tous les cailloux qui en résultent sont formés de deux morceaux de calcaire, l'un blanc et l'autre jaune, dont l'un a l'air de traverser l'autre.

La roche qui forme le sommet est en général d'une blancheur éclatante. La stratification, à quelques exceptions près, est presque horizontale; mais à mesure que l'on descend, elle s'incline de plus en plus en sens contraire de celle du bord de la mer; elle plonge du S.-O. au N.-E.

Voici la succession des couches telle qu'on la remarque en allant de haut en bas (1).

1° Des couches de calcaires magnésiens, dures, grisâtres, peu épaisses, criblées de trous et semblant ruinées par la pluie; quelques vestiges de coquilles que je crois être des gryphées. Dans quelques points le calcaire prend une couleur rose traversée par des lignes de cristaux blancs. Au-dessous de ces couches s'en trouvent quelques autres feuilletées.

2° Un calcaire très dur contenant de nombreuses coquilles dont la plupart sont des gryphées d'une espèce intermédiaire entre celle *du Salève* et la gryphée *virgule*. Il y a aussi des trigonies, des huîtres crêtées, des placunes, des échinites (une espèce très voisine de celle du Salève), des polypiers, des coquilles univalves turbinées, d'énormes strombes, des nérinées.

3° Un calcaire blanc jaunâtre, contenant des cailloux irréguliers de silex et de nombreux oursins. Il se subdivise en lits peu épais qui se décomposent en débris; autant que j'ai pu le voir, la stratification est presque horizontale. A cette hauteur on rencontre des boules de carbonate de chaux à surface bosselée, et offrant des cristaux dans l'intérieur.

4° Un calcaire gris à débris de coquilles, en bancs peu épais.

5° Un calcaire blanc paraissant un peu argileux, formé de bancs peu épais qui se délitent facilement.

6° Immédiatement au-dessous du précédent se trouve un banc de calcaire blanchâtre très dur, contenant des nodules à couches concentriques peu distinctes, que leur dureté m'a fait penser être siliceux; la stratification la plonge

(1) Voyez planche XII, figure 2.

du S.-O. au N.-E. Sous ce banc, qui n'a pas plus de 5 pieds d'épaisseur, recommence le calcaire blanc argileux.

7° Un banc de calcaire contenant une énorme quantité de gryphées très voisines de l'espèce du Salève. Quoiqu'il soit au-dessous des couches précédentes, je ne puis rien affirmer sur sa position réelle, parce qu'il se trouve sur une colline différente et que la statification est en sens inverse. Il plonge du S.-S.-E. au N.-N.-O., ce qui m'a empêché d'établir les rapports avec les autres couches.

8° Des bancs de calcaire grisâtre, tantôt compacte, tantôt caverneux, et divisé par de nombreuses fissures à stratification horizontale et présentant l'aspect de ruines. Cette roche se reproduit plusieurs fois depuis le haut de la montagne ; elle alterne à plusieurs reprises avec le calcaire blanc argileux et contient de petites bivalves.

9° De nombreuses couches inclinées de 45° du S.-O. au N.-E, et divisées en grandes masses quadrangulaires qui se subdivisent en fragmens plus petits. Ces couches sont de beaucoup inférieures aux précédentes, la disposition du terrain ne m'a pas permis de noter celles qui se trouvent entre elles. L'intervalle, autant que j'ai pu le voir, est rempli par des couches de calcaire blanc argileux, alternant avec d'autres calcaires plus durs. Il semble qu'à cet endroit commence une autre formation. La couleur du terrain devient peu à peu plus jaune, plus foncée, et tranche avec la couleur beaucoup plus blanche du sommet. C'est de cette couche (n° 9) assez remarquable que sort la source de Nahr el Leben.

10° Un calcaire inférieur à celui de la source, disposé par lits peu épais, tantôt compacte, tantôt caverneux, tantôt blanc, tantôt grisâtre.

11° Un calcaire tantôt jaune, tantôt verdâtre, semblant mêlé de silice ou de sable, contenant beaucoup de moules, de coquilles bivalves et autres; les Strates plongeant du S.-O. au N.-E, les coquilles sont dans la roche entourées d'une couche d'argile verte. A cette couche, le terrain change entièrement, et l'on ne voit plus reparaître les roches précédentes. La couleur du terrain est jaune ; c'est une de ces couches plus dures que les autres qui forme le pont naturel que l'on voit sur le Nahr el Leben ; toutes ne contiennent pas des coquilles; quelques unes se subdivisent en lits peu épais.

12° Après une épaisseur considérable de la roche précédente, on voit paraître subitement et sans gradation un banc de calcaire gris-jaunâtre en dedans, blanc-gris lorsqu'il est exposé à l'air; il est très mince si on le compare au reste de la montagne. Son inclinaison est du S.-O. au N.-E., sous un angle de 30° environ. Lorsque ce banc est à découvert, il se décompose en grands rochers qui présentent un aspect de ruines fort remarquable. Il est percé de trous et de canaux dans toutes les directions ; la surface des roches est sillonnée par de profondes cannelures ; en un mot, c'est le même calcaire que celui qui est sous-jacent aux grès d'Antoura, et l'on y trouve aussi des coquilles semblables. Cette roche paraît

se détruire facilement par l'action de la pluie et du temps; aussi, quoique les antiques édifices de Focra se trouvent précisément au milieu des lambeaux de ce banc calcaire, le peuple inconnu qui les a bâtis a préféré se servir des couches suivantes, quoique moins homogènes. Ce banc remarquable tranche par sa blancheur au milieu des roches qui lui sont superposées ou sous-jacentes, et il m'a beaucoup servi pour retrouver la succession des couches au milieu du bouleversement de la montagne. C'est ainsi qu'auprès des ruines de Focra j'aurais pu faire un double emploi; car toutes les couches qui sont sur le côté droit de la vallée par laquelle on monte au Sannine ont éprouvé un affaissement qui fait qu'elles se trouvent beaucoup plus bas que les couches correspondantes du côté opposé.

13° Immédiatement sous le banc calcaire précédent recommence le calcaire jaune. Cette roche-ci est une roche jaunâtre un peu cristalline et paraissant contenir des grains de sable jaune; elle se divise en lits minces et contient des coquilles. Son inclinaison est la même que celle du banc précédent.

14° Des couches de plus en plus sablonneuses, jaunes et ferrugineuses.

15° Un grès calcaire reparaissant toujours avec la même direction et la même inclinaison.

16° Des couches sablonneuses succédant à la couche précédente en bancs épais, variant en couleur et en dureté; les unes à grains fins, d'autres à grains plus gros. Certaines parties sont rouges, jaunes, violettes ou blanches, etc. Quelques portions sont boursouflées, celluleuses, et fortement ferrugineuses. On y remarque quelques vestiges de lignites.

Ce terrain sablonneux repose sur des couches calcaires à stratification montant légèrement vers l'O., et qui de loin m'ont paru semblables au calcaire de Raifoun; j'ai pu m'assurer ailleurs que je ne me trompais pas. Elles ont la même couleur, la même disposition caverneuse, le même aspect ruiné.

Telle est la suite des couches aussi complète qu'il m'a été possible de la faire depuis le haut du Sannine jusqu'au terrain le plus inférieur, qui cependant doit être à près de la moitié de la hauteur totale de la montagne, au-dessus du niveau de la mer. Les épaisseurs relatives des masses peuvent être représentées assez exactement par la figure 2, pl. XII.

En réfléchissant sur ce que j'avais vu, il m'a semblé que cette succession se retrouvait à peu de chose près dans les couches du bord de la mer; si ce n'est qu'il manque, parmi ces dernières, celles qui forment le sommet du Sannine et qui n'y sortent pas du fond de la mer. En effet, de part et d'autre, en allant des couches profondes aux plus superficielles, on trouve le calcaire dont l'aspect est ruiné et la structure caverneuse, n° 1; puis vient un terrain sablonneux, n° 2. Quoique parmi les grès d'Antoura je n'aie pas marqué la couche calcaire interposée, je suis cependant presque certain de son existence, et j'avais observé qu'il devait y en avoir une, même avant d'avoir vu le Sannine, et d'avoir pu faire aucun

rapprochement. Ainsi lorsqu'on se trouve au-dessus d'Antoura, sur le terrain sablonneux, et que l'on remonte vers l'E., on passe subitement sur un terrain calcaire. Comme il est cultivé ou couvert de débris, on n'aperçoit pas de couches distinctes; mais en avançant encore un peu on rencontre de nouveau le sable que l'on avait quitté. Cette différence est frappante, et en occasione même une dans les arbres qui croissent sur ces terrains, car sur tout le Liban on remarque que les pins à pignons doux ne croissent que là où il y a du sable, tandis que les chênes croissent sur le calcaire. Or la même différence se revoit dans les lieux en question. Au-dessus du terrain sablonneux, au Sannine comme à Antoura, on trouve du calcaire jaune devenant de plus en plus siliceux. La couche n° 15 des environs d'Antoura me semble être la même que celle du n° 11 au Sannine. Je manque, comme on l'a vu, d'observations pour continuer le rapprochement plus haut, mais toutefois je le regarde comme certain, et l'on verra par la suite de mes observations qu'il a été vérifié autant qu'il pouvait l'être.

Je ferai observer ici que le calcaire sous-jacent aux grès, d'abord fortement incliné de l'E. à l'O. suivant le système général du versant occidental, devient peu à peu horizontal; il l'est à peu près à Raifoun. Dans la vallée où coule le Nahr el Salib, on voit au milieu de beaucoup de bouleversemens, qu'il est généralement horizontal; mais à l'E. de ce fleuve, il tend à prendre une inclinaison contraire, qui se décide lorsque ce terrain s'enfonce sous le grès situé au pied du Sannine; au reste, dans tout l'espace où ce terrain est à découvert, on voit un désordre considérable, et il n'y a pas, je crois, deux montagnes séparées dans lesquelles les couches se répondent exactement, soit pour le niveau, soit pour la direction.

Qant au terrain sablonneux supérieur au calcaire précédent, on en trouve çà et là des lambeaux sur le calcaire qui est au jour entre ses deux extrémités rompues. Tel est celui qui se remarque au village de Mazra sur la crête orientale de la vallée de Nahr el Salib. Le terrain sablonneux y est extrêmement ferrugineux, et on y a même exploité des minerais de fer, comme dans d'autres endroits du Liban situés dans le même terrain. Dans cette localité-ci, on voit sur le penchant d'une colline à sommet sablonneux, du porphyre pyroxénique divisé en boules irrégulières enchâssées dans une espèce de wacke, traversées par des veines de chaux carbonatée (1); dans d'autres endroits on voit des lits réguliers d'une marne endurcie, grisâtre, assez solide, séparée par des couches de l'argile ferrugineuse brunâtre qui se délite en feuillets minces et en petits fragmens. Je n'ai pu faire que peu d'observations sur ce dépôt, qui est certainement en rapport avec les sables du Sannine, et qui se retrouve dans d'autres endroits avec les mêmes caractères. Du reste, le trap est une roche très rare dans le pays que j'ai parcouru, et j'ai trouvé aussi en blocs de l'amygdaloïde.

(1) C'est sur les échantillons envoyés à la Société géologique par M. Botta, que M. A. Boué a reconnu la composition pyroxénique de ces boules.

Un autre lambeau du terrain de grès, encore plus isolé que le précédent, se trouve au sommet de la colline qui domine Raifoun. On y trouve la même argile ferrugineuse qu'au Mazra, mais au-dessous de cette roche (autant que j'ai pu le voir) se trouve la couche calcaire qui contient les nombreuses coquilles que j'ai indiquées dans cette localité. C'est une couche qui paraît argileuse, et qui, dans quelques points, a très peu de consistance. Elle contient une foule de coquilles et de madrépores. J'ai des doutes sur sa vraie position; mais je suis porté à croire qu'elle n'est qu'une modification du calcaire sous-jacent au grès; ce qui me paraît d'autant plus probable que celui-ci contient lui-même des traces de madrépores; peut-être répond-elle à la couche D, avant la grotte du Chien. Partout où l'on trouve du sable, on trouve aussi des traces de cette couche, sans que j'aie jamais pu m'assurer de sa position réelle: cependant les nombreux débris organiques qu'il contient peuvent servir à établir l'âge de ce dépôt; or ces fossiles offrent des espèces jurassiques, savoir: des térébratules lisses et plissées, des huîtres plissées, des pholadomies, des pinnigènes, de grosses bucardes, des nérinées, des strombes, de grosses et petites natices, de petits et grands turbots, des astrées et d'autres polypiers.

J'ai dit que le terrain sablonneux contenait des traces de lignites. Il y a une localité, à environ trois heures de distance dans le N.-E. de Raifoun, où ils sont assez abondans pour avoir été l'objet d'une exploitation; on dit même qu'on en a transporté en Égypte, où ils ont servi pour les bateaux à vapeur du pacha. Ce gîte de lignites est situé sur le penchant occidental d'une montagne très haute qui tient à la base du Sannine. De là on aperçoit les ruines de Facra, et l'on voit la couche dans laquelle elles sont bâties se prolonger de montagnes en montagnes jusqu'au-dessus de l'endroit où sont les lignites. De cette couche même est tombé un éboulement considérable qui a recouvert en partie le gîte de ce combustible. Celui-ci paraît peu considérable. Ce sont des lits minces feuilletés, d'une matière noire légère (une variété de Dussodile) qui brûle assez bien en répandant la même odeur que notre charbon de terre. Des morceaux plus compactes et plus lourds ont l'apparence et la texture de troncs à demi carbonisés; ils contiennent des veines et des nids ou boules de pyrites. Ce gîte de lignites est situé dans les couches sablonneuses les plus supérieures, peut-être même dans les dernières couches de calcaire jaune; mais dans le bas de la vallée, et par conséquent dans la partie inférieure du terrain sablonneux, il paraît y en avoir d'autres: je ne m'en suis pas assuré. Pour arriver à cet endroit, on marche long temps sur le terrain sablonneux, et l'on a occasion de remarquer toutes les variétés de roches qu'il présente; d'espace en espace, on retrouve les mêmes gîtes ferrugineux qu'au Mazra. On peut aussi observer quel grand bouleversement a eu lieu dans cette partie de la montagne: différences dans les niveaux, dans les directions, les inclinaisons, etc., tout se rencontre dans cette localité. Au milieu du désordre on voit cependant bien la superposi-

tion du sable au calcaire, mais il faut alors faire à chaque instant abstraction des hauteurs absolues, d'un côté à l'autre d'une même vallée.

J'ai encore une observation à faire sur le terrain de grès; c'est qu'il m'a semblé avoir des épaisseurs fort inégales; il en est de même du calcaire jaune qui le précède.

J'ajouterai quelques mots sur trois localités dans lesquelles on trouve des fossiles particuliers.

La première présente un gîte marneux dont je n'ai pu aucunement voir la stratification, et dans lequel on trouve une très grande quantité de piquans d'oursins plus ou moins gros et en partie ovoïdes. Ce dépôt est situé dans le fond du bassin où est bâti *Antoura* et sur le penchant d'une montagne. Je crois sa situation inférieure aux sables. C'est une modification de la couche jurassique dans laquelle se trouvent les nombreuses coquilles de Raifoun, accompagnées de ces mêmes piquans d'oursins, mais en moindre quantité et épars dans la terre. On trouve aussi des polypiers (cariophyllies, etc.) dans le gîte marneux dont je parle, mais on n'y voit pas de coquilles; du moins je n'en ai pas rencontré.

Le second gîte est une roche contenant de nombreuses Nérinées, qui, étant plus dures que la roche, saillent à la surface. Cette roche se trouve au-dessous du couvent de *Bikeurhy*, et sa place répond aux numéros 5 et 6 de la vallée du Chien. Elle contient des silex et des coquilles, dont on voit les débris pendant une épaisseur assez considérable. Elle se retrouve dans d'autres endroits du Liban, et j'ai lieu de croire qu'elle se reproduit à des étages différens.

Le troisième point est le gîte de poissons de *Sahel âalma*; il se trouve sous le couvent de ce nom à environ 300 pieds au-dessus du niveau de la mer. C'est un calcaire argileux, feuilleté dans quelques couches, assez tendre, n'ayant aucune odeur particulière. Il y a des parties d'un gris foncé, presque semblables à l'argile plastique. Je ne puis dire quelle est la stratification, parce que tout le terrain est cultivé, et que la roche ne paraît que très peu à la surface; mais cependant je suis certain de sa position; c'est le terrain argileux n° 2 que l'on voit se continuer le long de la côte. Les empreintes de poissons y sont en quantité considérable; leur disposition dans la roche est fort irrégulière et croise dans tous les sens la direction des lits. Il y en a un grand nombre d'espèces, parmi lesquelles de fort grandes que l'aspect chagriné de leur peau me fait regarder comme des squales; malheureusement on ne peut en voir que des débris; on y remarque aussi des empreintes de diverses espèces de crustacés. Ce gîte de poissons fossiles diffère de celui dont je parlerai plus tard, par sa position inférieure, la nature des espèces, la qualité du calcaire, l'absence du silex, etc.

Outre les terrains clairement stratifiés dont je viens de parler, il y en a d'autres qui se trouvent irrégulièrement placés; tels sont les *poudingues calcaires* que l'on trouve sur le haut de la crête septentrionale de la *vallée du Chien*, à son embouchure et en plus grande quantité encore sur le sommet et le penchant

septentrional de la vallée qui supporte le village de *Zouc-Mikaïl*. Leur hauteur absolue au-dessus de la mer est dans ces deux endroits de plus de 500 pieds, du moins quant à leur partie la plus élevée; car ceux de Zouc descendent presque jusqu'au bord de la mer. Ils sont formés de blocs arrondis et de galets calcaires, enchâssés dans un ciment de même nature, variable en couleur et en consistance. La grosseur des galets varie depuis celle d'une tête d'homme jusqu'à celle d'une noisette. On y retrouve la plupart des roches que l'on remarque dans la montagne, et je n'y en ai pas vu d'autres. Le ciment est le plus souvent noirâtre, quelquefois rouge ou jaune; il est peu compacte et retient très faiblement les morceaux calcaires qu'il enveloppe. Par quelque indice de stratification, j'ai cru voir qu'ils sont disposés en bancs inclinés, comme le flanc de la montagne sur laquelle ils se trouvent; mais je suis convaincu qu'ils ne font pas partie de la formation. J'ai pu m'en assurer en les retrouvant en petites masses le long de la côte et dans les vallées. Il faut se garder de les confondre avec ceux qui se trouvent généralement à l'embouchure des rivières dans la mer; ceux-ci étant probablement dus à une toute autre cause, et à une époque différente. On les distingue parce que le ciment qui unit ceux-ci n'est pas calcaire, mais argileux, limoneux, friable; et souvent terreux. En quelques endroits aussi le calcaire stratifié prend une forme fragmentaire qui lui donne l'apparence de poudingue. Il suffit, pour le distinguer, de faire attention que les fragmens calcaires plus durs ne sont pas arrondis, mais irréguliers, et souvent on peut les voir se fondre avec la masse.

Brèche osseuse, caverne à ossemens.

Parmi les terrains hors de la série, j'ai à mentionner une *brèche osseuse* qui se trouve dans la caverne d'où sort le *fleuve du Chien* et dans quelques autres cavernes du Liban. J'ai dit que le fleuve du Chien naissait à peu de distance de la mer. Il sort d'une caverne à voûte demi-circulaire, à stalactites pendantes du sommet; elle est peu profonde et creusée dans la couche E.; elle fournit un beau volume d'une eau un peu laiteuse et très froide. A quelques pas au-dessus de cette caverne et à environ 40 pieds au-dessus du lit du fleuve, il y en a une autre dont l'ouverture est plus étroite, beaucoup plus longue, et qui pénètre horizontalement dans le flanc de la montagne en se dirigeant au N.-E.; je n'ai pu la suivre jusqu'au bout, mais elle s'étend, dit-on, fort loin. Elle a des embranchemens dont quelques uns communiquent avec l'autre caverne. Ses parois sont irrégulièrement arrondies. La voûte est circulaire et tapissée de stalactites et de stalagmites. Le sol du fond de la caverne est formé par un terrain meuble, noir, gras, semblable à du terreau, et contenant de plus ou moins gros blocs et des galets siliceux et calcaires, ainsi que des débris d'ossemens et de coquilles terrestres. Mais à l'entrée même de la caverne on trouve un banc considérable formé de galets enveloppés dans un espèce de ciment calcaire, et recouvert par des incrus-

tations de la même nature. Il a 12 ou 15 pieds de long, 7 à 8 pieds de large et une épaisseur que je ne connais pas. Les fragmens d'ossemens de ruminans, de chèvres, etc., y sont extrêmement nombreux ; chaque coup de marteau en fait paraître. On y trouve aussi de nombreuses coquilles, dont quelques unes sont très fraîches et semblables à celles du pays (helix, etc.), tandis que d'autres sont marines (turbot, etc.). Il est impossible de voir une caverne dont la disposition cadre mieux avec les descriptions des cavernes à ossemens ; cette brèche osseuse présente aussi, comme certains dépôts semblables de la Dalmatie et de la France méridionale, des fragmens de poterie.

Ces ossemens sont en fort grand nombre, complètement mêlés avec les galets et les incrustations calcaires. Il s'en trouve, ainsi que des coquilles, sur les parois mêmes de la caverne, sous l'enduit calcaire qui la tapisse ; des fentes, des trous, en sont remplis à quatre ou cinq pieds au-dessus du sol. Les fragmens de poteries ont été trouvés dans un banc de brèche osseuse qui sert en même temps de plancher à un canal qui sort en dehors, et de voûte à un passage qui descend à l'autre caverne.

M. Hedenborg, docteur suédois auquel j'ai montré cette caverne, m'a dit en avoir rencontré une autre toute semblable pour la disposition et la quantité des ossemens qui s'y trouvent, à la source de la rivière de *Eut-Elias*. Elle est seulement plus vaste, mais moins profonde, et contient de même à son entrée un banc de brèche osseuse. Enfin j'en ai encore trouvé une autre sur la route de Tripoli dans laquelle j'ai observé des ossemens, mais en très petite quantité.

Telles sont les observations que j'ai été à portée de faire depuis le sommet du Sannine jusqu'à la mer, et telle est l'idée que je me suis formée des terrains qui composent cette montagne. J'en ai fait un espèce de type auquel j'ai rapporté les faits que j'ai eu lieu de remarquer dans d'autres endroits, et c'est à lui que je comparerai le Liban tel que j'ai pu le voir. Il me reste à rapporter mes observations le long de la côte jusqu'à Tripoli, sur le mont Liban, dans la plaine de Bequâa et sur le versant oriental du Sannine.

Structure géologique du littoral entre le fleuve du Chien et Tripoli.

La direction générale des couches croisant un peu celle de la côte et de la chaîne, il en résulte qu'en remontant vers le nord on rencontre peu à peu des couches plus superficielles. Il faut toutefois faire abstraction des irrégularités de détail et des détours de la côte.

De *Zouc Mikaïl* à la pointe nord de la baie de *Djouni*, le chemin suit le bord de la mer, et j'ai pu rarement faire quelques remarques. Partout où l'on approche de la montagne, on voit des couches confuses de calcaire dur ; c'est, je crois, celui de l'embouchure du fleuve du Chien. A la pointe nord de cette baie, qui s'avance dans la mer, on voit de nouvelles couches de calcaire blanc argileux et feuilleté, superposées au calcaire précédent. Les couches sont inclinées d'environ 45° à

l'est, et elles contiennent des lits de silex. Je crois qu'elles manquent à l'embouchure de Nahr el Kelb, mais elles se retrouvent à la pointe de Beirout. De ces couches argileuses on passe sur un nouveau terrain de calcaire à silex, qui leur est probablement supérieur; il continue jusqu'à Nahr Ibrahim, où il offre une disposition remarquable. Là les couches calcaires sont minces, nombreuses, parallèles, épaisses d'environ trois pouces; elles sont séparées par des lits de silex d'un pouce d'épaisseur, qui d'espace en espace se joignent par des cloisons irrégulières, ce qui donne à la masse, quand on en voit une tranche, l'aspect d'une muraille de briques blanches à ciment rougeâtre. Inclinaison, 45° de l'E. à l'O.

A la pointe nord de la baie de Djouni, on trouve, dans des anfractuosités et des fentes, des couches de petites masses de poudingues à grains arrondis.

Au-dessus de l'embouchure de *Nahr Ibrahim*, le terrain prend une ressemblance frappante avec celui qui forme le sommet du Sannine. Il contient des nodules de silex, tantôt blanc rosé, tantôt noir; les cailloux, débris de ce terrain, offrent, comme au Sannine, la particularité de sembler être traversés par un morceau de pierre blanche. La couleur, la dureté, sont les mêmes dans les calcaires des deux endroits. Ici le calcaire ne devient plus gris par son exposition à l'air; il conserve une couleur blanche un peu jaunâtre; cependant j'ai vainement cherché des oursins dans cette localité; peut-être n'ai-je pas rencontré la couche où ils se trouvent; on a vu qu'au Sannine ils ne se rencontrent que dans un endroit limité. Du reste j'ai observé des couches de calcaire dur, caverneux, à surface rude, en tout semblable à celui qui au Sannine alterne avec le calcaire blanc.

C'est donc là le terrain du sommet du Sannine, terrain qui manque à Antoura, mais qui, se trouvant ici géologiquement supérieur aux derniers terrains de l'embouchure de Nahr el Kelb, a bien la position nécessaire pour confirmer le rapprochement que j'ai fait entre le sommet de la montagne et sa base. En avançant vers Djibaïl, on rencontre des couches encore plus superficielles dans l'ordre géologique. Ce sont des calcaires entièrement semblables à ceux d'Antoura. Cependant je crois me rappeler qu'ils ne contiennent pas de silex. La stratification est toujours inclinée, à peu près comme le penchant de la montagne. De temps en temps on rencontre des poudingues irrégulièrement déposés.

Djibaïl est placé sur le terrain supérieur à celui du sommet du Sannine. Depuis cette ville, on distingue par la couleur que c'est ce dépôt qui forme la première rangée de montagnes s'élevant derrière elle.

De Djibaïl pour aller à *Hakel*, village auprès duquel se trouve le gîte le plus connu des poissons fossiles, la route court à peu près vers l'E.-N.-E. et presque toujours sur le terrain qui forme le sommet du Sannine. Les couches sont inclinées de 15 ou 20 degrés, plongent de l'E. à l'O., et dans quelques endroits du S.-E. au N.-O. on y trouve des alternatives de calcaire plus dur, à lits et morceaux de silex; et si je ne me trompe pas, j'y ai vu des nérinées semblables à celles de Bekeurky. Les couches étant peu inclinées dans cet endroit, on mar-

che long-temps sur le même terrain qui forme une grande épaisseur de montagnes.

C'est dans un des derniers étages de ce terrain inférieur à celui où l'on trouve les oursins, que se voient les poissons fossiles de Hakel. Ce lieu est dans une vallée profonde située à une grande hauteur au-dessus de la mer ; car il faut monter pendant six heures pour y arriver, et les nuages la parcourent. Le gîte des poissons est sur la pente, à droite en montant au-dessus du village ; il y a en cet endroit un désordre considérable ; les couches varient beaucoup dans leur direction et leur inclinaison ; les flancs de la montagne sont couverts de débris, et c'est dans ces débris qu'on trouve les poissons. Je n'ai pu parvenir à l'endroit d'où ils proviennent ; mais il doit être à une fort petite distance au-dessus du point où j'étais. Ces débris sont formés de couches minces feuilletées, exhalant par la cassure une forte odeur d'hydrogène sulfuré ; elles contiennent des lits irréguliers de silex, ou plutôt de calcaire siliceux qui renferment eux-mêmes des poissons. On y trouve aussi des boules de carbonate de chaux.

Le gisement de ces poissons diffère par tous ces caractères de celui dont j'ai parlé précédemment, et, selon moi, il lui est supérieur, l'autre se trouvant plus rapproché du terrain sablonneux ; les espèces de poissons sont d'ailleurs toutes différentes, ainsi que leur disposition dans la roche et la nature de celle-ci.

De Hakel, pour regagner le bord de la mer, on marche vers l'O., ou l'O.-N.-O.; on rencontre donc des couches de plus en plus superficielles. A une heure de distance de ce village, mais toujours dans le même terrain, j'ai trouvé un oursin, ce qui a confirmé mes conjectures sur l'identité de celui-ci et de celui du Sannine. J'y ai trouvé aussi des fragmens d'une roche entièrement semblable, pour la forme des gryphées qu'elle renferme, à celle qui se trouve sur le sommet même de cette montagne. On y voit encore des vestiges imparfaits d'Ammonites.

En avançant toujours vers la mer, on quitte subitement le terrain du Sannine, et l'on arrive sur un calcaire argileux (éclantillon n° 2) d'une grande blancheur, à couches minces, se subdivisant en petits fragmens quadrangulaires ; il ne contient pas de silex ; sa stratification est inclinée d'environ 45°, et plonge de l'E.-S.-E. à l'O.-N.-O. Ce calcaire a une assez grande épaisseur, et forme de hautes collines à flancs raides couverts de débris dont la blancheur fatigue la vue. Sa superposition au dernier terrain dont j'ai parlé est on ne peut plus évidente, et par conséquent il est supérieur à tous ceux que nous avons vus jusqu'ici.

En marchant le long de la côte vers Tripoli, la direction des couches croise un peu celle de la côte ; on entre bientôt sur de nouveaux terrains ; on quitte le calcaire argileux précédent, et on rencontre celui qui le recouvre. Ce sont des bancs puissans d'un calcaire (échantillon n° 1), fortement incliné comme le penchant de la montagne, dur, compacte dans quelques points, frag-

mentaire dans d'autres, assez semblables à celui de l'embouchure de Nahr el Kelb, mais ne contenant pas de silex. Je crois que c'est le plus superficiel de tous les terrains que j'ai eu l'occasion de voir dans le Liban ; quoique ce ne soit pas le résultat d'une observation immédiate, cela doit être à cause de la direction générale de la route et de celle des couches.

De temps en temps, le long de la côte, on rencontre des masses de poudingues irrégulièrement placées. J'ai vu aussi deux ou trois cavernes, dans l'une desquelles j'ai trouvé des ossemens enveloppés par un ciment rougeâtre, ferrugineux, assez tendre. La masse du ciment est très peu considérable et irrégulière ; les échantillons ont été pris à une hauteur d'environ 4 pieds au-dessous du sol. Dans d'autres points le ciment est recouvert par plusieurs couches de stalactites.

En résumé, depuis Antoura jusqu'à Tripoli, on voit: 1° en recouvrement les unes sur les autres, des couches de calcaire argileux, alternant avec du calcaire à silex ; 2° le terrain qui forme les parties supérieures du Sannine ; 3° un nouveau terrain marneux sans silex; 4° de nouveaux bancs de calcaire compacte ou fragmentaire ne contenant pas non plus de silex. En jetant un coup d'œil sur la fig. 5, pl. XII, on verra comment je comprends cette succession.

Le n° 4 est le calcaire à silex de Nahr Ibrahim, alternant avec le calcaire blanc argileux de la pointe N. de la baie de Djouni. Le n° 5 est le terrain qui forme le sommet du Sannine. Le n° 6, le calcaire fragmentaire de Djibaïl. Le n° 7, calcaire blanc argileux que l'on traverse pour arriver à la mer ; le n° 8, banc de calcaire sans silex, sur lequel est bâti Tripoli.

Toutes les couches énumérées dans leur ordre de plus grande ancienneté sont généralement dirigées du N.-N.-E. au S.-S.-O. en coupant sous un angle très aigu la direction de la montagne ; leur inclinaison est toujours très forte, et généralement comme le penchant de la chaîne.

Le mont Liban proprement dit (1).

De Tripoli, jusqu'au pied de la montagne, on traverse une plaine et quelques collines peu élevées dont le sol est formé du même calcaire sur lequel est bâtie la ville. Dans quelques endroits les assises ont une épaisseur considérable, la stratification est ou horizontale ou légèrement inclinée de l'E.-S.-E à l'O.-N. O. Elle est peu apparente; mais à l'endroit même où commence la montée du Liban, on voit paraître subitement des couches presque verticales de calcaire fragmentaire superposé à un calcaire blanc argileux, que tout me porte à croire le même que l'on traverse pour arriver à la mer, en descendant de Hakel. Au-dessous de celui-ci on retrouve de nombreuses couches de calcaire, tantôt fragmentaire, tantôt compacte, à stratification entièrement bouleversée, en sorte qu'il m'a été impossible de prendre une suite d'échantillons; j'aurais risqué de me tromper dans l'ordre et

(1) Voir le plan fig. 5 et la coupe fig. 4, pl. XII.

de faire de doubles emplois. Dans quelques points les couches sont horizontales, dans d'autres elles sont verticales. Ce calcaire alterne souvent avec des calcaires blancs ayant de la tendance à se feuilleter ; on voit bien cette disposition dans le chemin qui est au-dessus du village de Sibaïl; on monte sur une couche de calcaire blanc argileux contenant des strates d'un gris noirâtre et présentant une très forte inclinaison de l'E. à l'O. (échantillon n° 1). Il m'est impossible de dire avec certitude quel est cet étage de calcaire ; d'un côté il a l'air d'être immédiatement inférieur au n° 7, fig. 5 ; de l'autre il semble être immédiatement superposé au terrain sablonneux, comme on va le voir; le désordre est tel, que l'on ne peut, en traversant rapidement cette localité, y demèler la vérité. Il faudrait un long séjour pour pouvoir se rendre compte de toutes les anomalies.

Dans les strates précédens, à une hauteur de 2000 pieds au moins au-dessus de la mer , on trouve dans des trous et des anfractuosités des poudingues plus ou moins gros ; il y en a qui paraissent comme du sable agglutiné, d'autres ont les grains plus gros que le poing. Est-ce un accident de la roche ou une roche fragmentaire ? c'est ce que je n'oserais décider.

De ces couches fortement inclinées on arrive au terrain de calcaire jaunâtre qui est immédiatement supérieur aux grès. Il est formé de strates tantôt jaunes, tantôt verdâtres, paraissant contenir des sables et offrant des traces de coquilles diverses (échantillon n° 2); la stratification est presque horizontale. Près du village d'*Eden*, ce terrain contient des gîtes d'argile ferrugineuse entièrement semblable à celle du Nazra.

Pour accorder ces observations entre elles , on peut supposer que les couches précédentes, fortement inclinées, sont du même étage que les formations calcaires supérieures aux calcaires jaunes et à la couche n° 9 du Sannine, et qu'elles ont été écartées pour laisser passer le calcaire jaune ; mais j'avouerai que je manque de preuves, et que ce n'est qu'une hypothèse assez probable. Le désordre considérable du penchant de la montagne a pu m'empêcher de reconnaître ce terrain que je n'ai fait que traverser très rapidement. A Eden, ainsi que jusqu'au sommet de la chaîne, la stratification étant presque horizontale, on rencontre, en continuant à monter, des couches superficielles et l'on voit reparaître les alternatives de calcaire dur et de calcaire argileux. Bientôt on redescend pour arriver à *Bicherré* et on retrouve le calcaire jaunâtre, puis, pour la première fois, le terrain sablonneux situé au-dessous de lui : c'est le seul endroit du Mont Liban ou j'aie apercu cette couche. Le village de Bicherré est situé à l'extrémité d'un vallon ou d'une coupure profonde, regardant à peu près à l'ouest; la coupe des montagnes entre lesquelles est creusé ce vallon est la même que celle du Sannine. Sous une grande hauteur de calcaire blanc, on voit le calcaire jaune , et çà et là des lambeaux de la couche de Facra que le désordre laisse rarement apercevoir ; plus bas est le terrain de sable sur lequel est

bâti Bicherré, et enfin, au-dessous en stratification presque horizontale, mais cependant plongeant un peu de l'O. à l'E., on voit sortir la formation calcaire jurassique inférieure, celle qui supporte toutes les autres; je ne l'ai vue que de loin, mais elle paraît avoir les mêmes caractères qu'au Sannine; son aspect caverneux et ruiné est tout aussi remarquable.

En partant de Bicherré on monte peu à peu pour arriver aux cèdres. Ces arbres célèbres sont situés dans une petite plaine montueuse dont le sol paraît formé des débris des diverses roches qui tombent du sommet du Liban dont les branches entourent cette plaine de manière à former un fer à cheval ouvert au N.-O. De cette plaine part une vallée très profonde nommée la vallée de Cannobine; l'on y voit, comme à Bicherré, mais confusément à cause des immenses amas de débris, le passage du terrain calcaire au sablonneux. Dans cette plaine on reconnaît toutes les mêmes variétés de pierres qu'au Sannine. Il s'y trouve aussi des roches que je n'ai pas rencontrées sur cette montagne. Des cèdres jusqu'au sommet du Liban on monte encore pendant une heure. Ce sommet n'est qu'une crête fort étroite sans aucun plateau. Les roches qui le forment sont tout-à-fait semblables à celles qui forment le haut du Sannine; on y retrouve les mêmes silex dans les pierres calcaires, des calcaires en partie magnésiens, des boules de carbonate de chaux, des oursins en grand nombre, des bivalves, des sphérulites, etc. La stratification m'est restée inconnue quoiqu'elle paraisse devoir être horizontale. Mes échantillons n'ont pas été pris à l'étage le plus supérieur, car on ne passe pas le Liban à son point le plus élevé; la couche de laquelle ils proviennent est, je crois, plus dure que les autres; elle se continue et fait saillie dans tout le pourtour du fer à cheval que forme le sommet. Elle est au reste surmontée par des roches qui de loin paraissent les mêmes que celles qui lui sont inférieures. Au-dessous de ces dernières ont été pris les échantillons n° 2, qui offrent un calcaire blanc, schisteux, dont quelques strates sont d'un gris noirâtre comme ceux du Sibaïl.

A peine a-t-on commencé à descendre de l'autre côté du Liban que l'on voit des couches verticales ou fortement inclinées comme le penchant de la montagne, c'est-à-dire plongeant de l'ouest à l'est; tels sont les échantillons n° 3. Elles sont argileuses, peu solides, en strates minces, et contiennent des boules de carbonate de chaux qui, plus dures, saillent à la surface tendre du calcaire. L'inclinaison de cette couche est probablement due à un accident. Plus bas on rencontre de nombreux strates, presque verticaux, de calcaire dur qui se subdivise en petits fragmens; tel est l'échantillon n° 5.

Ce calcaire, avec des alternatives de calcaire blanc argileux compacte, continue jusqu'au bas de la descente, toujours avec une inclinaison très forte. En bas on trouve des couches horizontales ondulées de calcaire, à forme fragmentaire, en bancs puissans. Celui-ci ne fait déjà plus partie du système du

Liban dont il est séparé par une vallée; mais il se rattache à une chaîne de collines peu élevées par lesquelles on continue de descendre jusqu'à la plaine; elles sont toutes formées de la même roche avec les variétés de structure fragmentaire ou compacte, avec des stratifications variables, mais très peu inclinées; cette inclinaison est généralement conforme à la pente du Liban. Elle continue jusqu'à Der-el-Ahmar, village par lequel on entre dans la plaine de Bequâa, et c'est elle encore qui forme le sol de cette plaine jusqu'à Baalbec.

Je crois que les couches fortement inclinées que l'on trouve sur le penchant oriental du Liban font partie de la formation supérieure au n° 8; quant au calcaire des collines, je crois que c'est celui du n° 8 : outre l'aspect, l'absence du silex et l'épaisseur des bancs dont il est formé viennent à l'appui de mon opinion.

La *fig.* 4, *pl.* XII, représente une coupe du Liban depuis Tripoli jusqu'à Baalbec, les lignes marquent à peu près les stratifications. Bicherré et le terrain sablonneux sont probablement placés trop bas, quoiqu'ils soient certainement au-dessous de la pointe *A* des couches inclinées, dont les têtes rompues dominent la petite plaine sur laquelle on rencontre d'abord le terrain calcaire jaune.

La plaine qui sépare le Liban de l'Anti-Liban a la forme d'un ovale alongé, les deux chaînes étant très rapprochées du côté de Lataquie, et s'écartant pour se rapprocher encore vis-à-vis du Sannine. La chaîne du Liban surtout semble former un demi-cercle, celle de l'Anti-Liban étant presque droite. La plaine est fort unie; elle a environ quatre lieues dans sa plus grande largeur et court à peu près N.-N.-E. et S.-S.-O.; son sol est formé d'une terre rougeâtre mêlée de cailloux, débris des montagnes environnantes. Je n'en ai pas remarqué d'une autre nature. J'ai déjà dit que je croyais le sol de la plaine formé du n° 8 de la *fig.* 5, *pl.* XII.

Lorsqu'on a traversé cette vallée, un peu avant d'arriver à Baalbec, on commence à rencontrer quelques petites élévations qui annoncent le commencement de l'*Anti-Liban*. Baalbec, ce misérable reste d'une ville puissante, est situé précisément au pied de cette chaîne de montagnes. Le terrain qui la supporte est le calcaire n° 8; c'est lui aussi qui a servi à bâtir les temples qui en faisaient autrefois l'ornement. Quoiqu'il présente encore là une structure fragmentaire, il est cependant assez compacte pour pouvoir être employé en sculpture d'ornemens d'architecture. Ce terrain, n° 8, seul parmi tous ceux que j'ai vus dans le Liban, a pu, à cause de la puissance de ses assises, fournir les blocs énormes que les anciens habitans ont employés à la construction des temples. L'échantillon n° 6 a été pris sur l'étonnante pierre que les anciens ont eu l'idée singulière de vouloir transporter à la ville, probablement pour finir le soubassement du temple. C'est une portion d'une couche déjà taillée sur toutes les faces,

et l'on avait déjà commencé à excaver par-dessous pour la détacher de la couche sous-jacente. Elle a trente et un pas de long sur douze pieds d'épaisseur et de hauteur; au reste il y a au temple trois ou quatre pierres qui ne lui cèdent guère en grandeur. On rencontre des variétés d'une texture plus fine que celle-là; elles ont presque l'air de marbre blanc; seulement la cassure irrégulière et esquilleuse, des fissures nombreuses, et la manière dont elles se délitent par l'action du temps, indiquent leur nature fragmentaire. Dans les carrières de Baalbec, les couches sont inclinées comme le flanc de l'Anti-Liban, c'est-à-dire de l'E.-S.-E. à l'O.-N.-O. sous un angle de 15° environ, ce qui indique le commencement d'un nouvel ordre de choses. Je suis persuadé que le même système de roches que l'on trouve dans le Liban se retrouve dans l'Anti-Liban. La couleur, la forme des montagnes, et le peu que j'ai vu de leur base ne m'en laissent aucun doute.

De Baalbec à Zahlé on traverse obliquement la plaine de Bequâa, en marchant presque toujours sur le calcaire n° 8. *Zahlé* est situé sur des couches, fortement inclinées de l'O. à l'E., de calcaire blanc argileux se délitant en morceaux; je l'ai regardé comme analogue au n° 7 de la *fig.* 5. Au-dessous on voit diverses couches de calcaire fragmentaire. Dans toute cette partie il y a pour moi beaucoup de confusion, jusqu'à ce qu'ayant repassé la chaîne entre le Sannine et Djebel el Keniset, on se retrouve sur le terrain sablonneux. Avant ce lieu la stratification est très confuse, peu apparente, et je n'ai rien vu qui pût me servir de point de reconnaissance. Je ferai observer que, dans la *fig.* 5, j'ai fait passer le tracé de ma route, en revenant de Zahlé, sur le sommet du Sannine; mais cela n'est pas exact. On passe dans une gorge entre Djebel el Keniset et le Sannine, beaucoup inférieur à cette dernière montagne. Son sol est formé par le terrain sablonneux sans que j'aie pu voir la stratification : elle est horizontale dans quelques parties, mais cela varie.

Aussitôt qu'on parvient sur le versant occidental de la chaîne, on trouve le terrain sablonneux, et on ne le quitte plus pendant long-temps, si ce n'est lorsqu'on traverse une profonde vallée qui coule du nord au sud; on passe alors sur le calcaire inférieur au sable, mais en remontant de l'autre côté on se retrouve sur celui-ci. Partout la superposition du terrain sablonneux au calcaire est évidente, quoique le niveau de celui-ci soit très inégal. Partout aussi on voit le terrain du calcaire jaune supérieur aux sables, et de temps en temps on trouve des lambeaux de la couche calcaire qui leur est interposée.

Le terrain sablonneux, au lieu de s'interrompre comme sur la rive droite de Nahr el Kelb, continue tout le long de la rive gauche, mais j'ignore comment il se comporte vers l'embouchure; il se continue aussi sur toutes les crêtes qui descendent de Djebel el Keniset. Dans beaucoup d'endroits il contient des lits d'argile ferrugineuse, comme au Mazra.

Résumé et considérations théoriques.

Telles sont les observations que j'ai pu recueillir sur la chaîne du mont Liban; pour en faire un résumé succinct, je crois pouvoir dire qu'il y a dans le Liban trois terrains distincts. 1° Le plus supérieur des trois est en général formé d'un calcaire variable en aspect et en dureté, alternant avec des marnes calcaires : sa partie supérieure, composée d'un étage de calcaire et d'un massif marneux, qui ne contient pas de silex; sa partie moyenne, formée d'alternatives de calcaires de diverses duretés, en strates ordinairement peu épais, renferme du silex en lits et en nodules; des oursins, à peu près dans les couches moyennes, et des poissons dans sa partie inférieure. Les assises les plus basses, formées de nouvelles alternatives de calcaire caverneux et de marnes, offrent beaucoup de silex. Je ne pourrais préciser exactement le nombre des alternatives de marne et de calcaire, que je crois variables.

2° Le second terrain est sablonneux, d'une épaisseur variable; entre lui et le précédent, il y a un certain nombre de strates calcaires, jaunes, siliceux, et une couche bien distincte de calcaire caverneux, au-dessous de laquelle la roche devient de plus en plus sablonneuse, jusqu'à ressembler à un grès plus ou moins dur. Il est très ferrugineux, contient des minerais de fer et des gîtes de lignites.

3° Le troisième terrain, le plus inférieur qui paraisse dans le Liban, est formé de nombreuses assises de calcaire caverneux, dont les supérieures contiennent du silex; j'ai décrit précédemment ses caractères (1).

Comme les pentes des deux versans, les couches de chaque côte sont toujours fortement inclinées, excepté au sommet, où elles sont généralement horizontales. Dans les crêtes subordonnées, elles ont une tendance à s'incliner comme les flancs des montagnes. Depuis le n° 1 jusqu'au n° 5 (pl. XII, fig. 5), les couches se recouvrent successivement; les n° 6, 7, 8, quoique plus superficiels que le n° 5, ne le recouvrent pas, mais semblent avoir été écartés pour laisser passer les autres; c'est le n° 5 qui a été porté à la plus grande hauteur; c'est lui qui forme le sommet de toute la chaîne.

Pour expliquer la formation de ces montagnes, l'hypothèse la plus plausible est celle d'un soulèvement, d'un effort qui se serait fait suivant une ligne parallèle à la chaîne, sans coïncider tout-à-fait avec son axe, de manière que la ligne de brisement des couches, ou celle de l'angle formé par les plans des couches inclinées de chaque côté, se trouve un peu à l'ouest de l'axe de la chaîne. L'effort a été plus étendu en largeur, vis-à-vis du Sannine; il s'est fait sur un espace

(1) En comparant les échantillons de roches et de fossiles envoyés par M. Botta, avec la collection des pays plus anciennement et plus complètement étudiés, il paraît à peu près certain que ces trois étages du Liban correspondent au *terrain crétacé inférieur*, au *grès vert*, et au *calcaire jurassique supérieur*. A. B.

plus étroit, à mesure que l'on avance vers le nord. En soulevant les couches inférieures, il les a fait passer à travers des couches qui primitivement leur étaient superposées, en déjetant celles-ci sur l'un et l'autre versans. Au Liban proprement dit, l'effort s'étant fait sur un espace plus resserré, n'a pas mis au jour le calcaire inférieur au sable, et celui-ci même ne paraîtrait pas si on ne l'apercevait dans une profonde coupure.

Le terrain le plus superficiel qui ait été porté au sommet est celui qui contient les oursins et quelques couches calcaires de la même formation supérieure à celle qui les renferme. Je ne crois cependant pas que l'on puisse en conclure qu'elle était la dernière déposée lors du soulèvement de la montagne. On a vu que le calcaire argileux et le calcaire fragmentaire de Tripoli lui étaient, selon moi, supérieurs. Ces deux calcaires paraissent avoir été écartés par les autres couches, et ne pas avoir laissé de lambeaux au sommet.

L'hypothèse d'un soulèvement me paraît la seule plausible : elle seule peut rendre compte du bouleversement considérable de la montagne, des nombreuses anomalies et des différences de niveau que l'on remarque à chaque pas dans les différens terrains. Par exemple, on trouve souvent que les deux côtés d'une vallée ne se correspondent pas quant au niveau des couches et à leur direction. C'est ainsi que sur le côté nord de la vallée du Chien la formation calcaire inférieure aux sables est à découvert depuis Antoura jusqu'au Mazra. De l'autre côté elle est recouverte par les sables sur lesquels sont bâtis Merondj et le Catai. Ceux-ci, quoique certainement supérieurs dans l'ordre géologique au calcaire dont je viens de parler, lui sont cependant inférieurs en hauteur absolue, si l'on compare les deux côtés de la vallée du Chien. Dans d'autres endroits on voit encore le calcaire inférieur s'élever comme une tranche entre deux collines dont les sommets sablonneux sont inférieurs, en hauteur, à cette crête dont la nature cependant ne laisse aucun doute sur sa position inférieure, géologiquement parlant, au terrain sablonneux.

Cette même hypothèse d'un soulèvement peut seule rendre compte des anomalies nombreuses que l'on observe dans les directions et les inclinaisons des couches. Pour en citer un exemple je dirai qu'au mont Liban on voit, au village de Sibaïl, des couches verticales, puis, tout à côté, des couches horizontales de la même nature sans qu'on puisse voir les rapports des strates les uns avec les autres. Le désordre s'accorde avec le trouble qu'a dû causer un soulèvement violent; il répugne à l'idée d'un dépôt tranquille.

Telles sont mes observations sur la chaîne du Liban et les idées qu'elles ont fait naître en moi. Je suis loin de regarder ce travail comme complet; ainsi j'ai beaucoup à regretter de n'avoir pu m'assurer autrement que par induction de l'identité des calcaires qui se trouvent au-dessus de Nahr el Leben, et de ceux qui se trouvent à l'embouchure du fleuve du Chien.

Parmi les assertions que contient ce mémoire, il y en a qui sont le résultat d'une observation immédiate, d'autres qui ne sont que des hypothèses auxquelles j'attache moi-même un plus ou moins grand degré de probabilité.

Ainsi les suites d'échantillons, d'après lesquels j'ai formé les tableaux 1 et 2, sont des faits sur l'exactitude desquels on peut compter. Je n'ai pas besoin de dire qu'il en est de même de tous les autres échantillons.

Le rapprochement entre le terrain d'Antoura et celui du Sannine n'est déjà plus un fait résultant d'une observation immédiate; je suis cependant certain de sa justesse; il en est de même de la suite des terrains le long de la côte jusqu'à Tripoli. On conçoit qu'au milieu des tours et des détours je n'ai pu les voir physiquement se recouvrir les uns les autres, mais cependant je crois que leur succession, telle que je l'ai donnée, est juste. La coupe du Liban est un fait; il n'en est pas de même de la discussion et de l'explication; je n'oserais rien affirmer à leur égard. Tout ce qui se trouve sur le versant oriental est pour moi plus ou moins douteux; cependant je crois assez fermement que le calcaire de Baalbec est le même que celui de Tripoli. Ce qu'il y a de plus obscur dans mon travail est ce qui regarde la base orientale du Sannine ; à l'égard de cette localité je n'ai pas moi-même d'opinion arrêtée.

P. S. Depuis que j'ai rédigé ce Mémoire je suis allé observer un fait dont je dois la première indication au docteur Hedenborg. Sur toute la côte, depuis Beirout ou el Arich jusqu'à Tripoli, on trouve d'espace en espace des poudingues ou grès argileux à grains de grosseur variable qui pour lui comme pour moi sont des formations nouvelles. Ils sont placés généralement, sous forme d'écueils, sur les plages sablonneuses, toujours inférieurs à la ligne où peut atteindre la mer, et sans aucuns rapports avec les roches calcaires de la côte. Mes échantillons ont été pris dans une petite baie sablonneuse entre Beirout et Antoura, auprès d'un petit café qu'on appelle Doukhâne el Doubbait. Les poudingues y sont en petits bancs irréguliers, toujours horizontaux, baignés par la mer, au milieu de sables tout-à-fait analogues à leur nature. Ce dépôt obstrue peu à peu les ports de la côte, et, sans qu'il y ait sur cette plage de coraux ou de madrépores, il forme quelques petits ports semblables à ceux qui se trouvent entre les bancs de coraux et les îles de la mer du Sud; tel est celui de Sour et de Jaffa. Quand ils sortent de l'eau ils sont peu solides, mais se durcissent beaucoup à l'air, en sorte qu'un grand nombre de maisons le long de la côte en sont bâties. Comme à Saïde, Sour, Jaffa, el Arich, etc., du côté de Djibaïl, j'en ai vu des variétés jaunâtres qui m'ont paru entièrement semblables aux poudingues que j'ai observés à Palerme et à Messine, et qui sont généralement reconnus pour se former encore actuellement. Je n'en ai pas rencontré contenant des coquilles entières, ce qui coïncide avec leur rareté sur ces plages; mais un des échantillons en offre des fragmens encore très frais. Parmi les grains, les uns sont siliceux, les autres

calcaires. Le ciment qui les unit paraît être de la nature de ces derniers. Leur grosseur varie depuis celle d'une pomme jusqu'à celle du sable le plus fin. En considérant la position et la nature de ces poudingues, et en les comparant à ce que j'ai vu ailleurs, je suis resté convaincu de leur formation récente. Cependant je suis porté à croire qu'elle est alternative, c'est-à-dire qu'elle n'a pas lieu constamment, car ils sont généralement disposés par bancs, et ceux-ci montrent eux-mêmes une apparence de couches de duretés différentes comme sont celles qui forment le tronc d'un arbre.

N° IX.

DESCRIPTION

DU TERRAIN DE TRANSPORT A OSSEMENS

DU VAL D'ARNO SUPÉRIEUR (TOSCANE),

PAR M. CH. BERTRAND-GESLIN,

MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES.

Cette vallée (1), si célèbre depuis longues années par la grande quantité d'ossemens fossiles qu'on y a découverts et qu'on y découvre encore journellement, est le lieu en Italie où le terrain de transport se présente avec le plus de puissance, de netteté, et est le mieux circonscrit.

Aussi cette vallée a-t-elle, par ces motifs, attiré l'attention des naturalistes qui ont écrit sur l'Italie, plus que toute autre localité de même époque géognostique.

Je vais citer les principaux faits observés, et les principales opinions émises jusqu'à ce jour sur la formation de ce terrain meuble à ossemens.

Parmi les observateurs qui ont décrit cette localité, M. Targioni Tozzetti a le premier remarqué, en 1742 (*Viaggi per la Toscana*, t. VIII, p. 287 et suivantes), que les matériaux du terrain meuble à ossemens du *val d'Arno supérieur* étaient de même nature que les roches des montagnes environnantes; qu'il n'y avait que des coquilles d'eau douce dans ce terrain, et non des coquilles marines, comme dans celui du *val d'Arno inférieur.*

Il pense que le val d'Arno supérieur a été jadis un grand lac dans lequel les affluens fluviatiles ont déposé les cailloux roulés, les sables et les argiles; et que ces dépôts ont cessé dans cette vallée, lorsque les eaux de ce lac ont coupé la digue de *Regnano.* Quarante-sept ans plus tard, en 1789, les observations que M. Soldani fit dans le val d'Arno supérieur l'ont conduit à émettre sur l'origine du terrain meuble de cette vallée les mêmes idées que M. Targioni. (*Testacæographiæ ac zoophytographiæ parvæ et microscopicæ*, p. 118, chap. XVI, tome 2).

Après de si justes et si précises opinions, il paraît surprenant que M. Dolomieu, en 1791, ait regardé le terrain meuble du val d'Arno supérieur comme de même nature et de même formation que celui du val d'Arno inférieur et des

(1) Voyez la Carte, planche XIII.

environs de *Sienne*, lorsqu'il dit (*Journal de physique*, tom. 39, p. 310) : « Les ossemens sont à la base des collines d'argile dans le val d'Arno, et les environs de Sienne ; au-dessus viennent des bois bituminisés recouverts par des couches de coquillages marins, etc. » — M. Santi s'exprime de la même manière.

M. Nesti, professeur de zoologie au Musée d'histoire naturelle de Florence, dans ses intéressans Mémoires publiés en 1808, 1811, 1820, 1825, 1826, s'occupe plus particulièrement de descriptions zoologiques des ossemens fossiles trouvés dans le val d'Arno supérieur ; et pour ce qui regarde la géologie de cette contrée, il cite et admet les opinions de M. Targioni.

Enfin M. Brocchi regarde les collines du val d'Arno supérieur comme de même nature que celle du val d'Arno inférieur, du val d'Éra et du Siennois ; il n'est pas surpris qu'on ne trouve pas de coquilles marines dans le val d'Arno supérieur comme dans les autres localités, vu que tous les lieux dans la mer ne sont pas propres à la production des coquilles (*conchyliologia subapennina*, tome I, pag. 134 et 135). Il pense que le val d'Arno supérieur a été un golfe (tom. I, p. 126), et que les animaux mammifères y ont été charriés par les affluens qui s'y rendaient (tome I, pag. 204).

Ainsi, d'après les faits et les opinions émises sur le val d'Arno supérieur, on voit que, parmi ces naturalistes, les uns croient ce terrain meuble déposé par des eaux fluviatiles dans le fond d'un lac, et les autres le regardent comme d'origine marine, de même que les collines du Siennois, du Plaisantin et du Parmesan, etc.

Avant d'entrer dans les détails géognostiques relatifs à ce terrain, je vais donner un aperçu topographique de la vallée qui le contient.

On appelle, en Italie, *val d'Arno supérieur* la vallée que suit l'Arno depuis sa source au *monte Falterona*, sommet de l'Apennin, jusqu'à Florence. Cette vallée, qui peut avoir vingt lieues de longueur, offre trois directions différentes.

Partant de la chaîne centrale de l'Apennin, elle se dirige d'abord du N.-O. au S.-O. depuis *Stia* jusqu'à *Ponte-Caliano*. Après ce lieu, elle tourne vers le sud jusqu'à *Ponte-Buriano*. Là, trouvant l'extrémité de la chaîne de *monte Grossi*, elle se dévie à droite, reprend une direction parallèle à la première, laquelle est du S.-E. au N.-O. jusqu'à Florence.

Cette vallée présente plusieurs bassins étendus. (*Voy. la carte*, *pl.* XIII.) En partant de sa naissance, elle forme un vaste bassin presque circulaire de cinq lieues de diamètre appelé *Casentino*, circonscrit au fond par la chaîne centrale de l'Apennin ; à gauche, par le rameau de *la Vernia*, qui sépare le val d'Arno de celui du Tibre ; à droite, par un autre rameau sur lequel est la Chartreuse de *Vallombrosa*. Ce bassin se referme à *Santa-Mamma*. A partir de ce lieu, la vallée est très resserrée ; l'Arno coule entre des montagnes élevées jusqu'à *Ponte-Caliano*.

Le second bassin, fermé par la prolongation de la chaîne de la *Vernia*, et

par les extrémités de celle de *Monte-Grossi* et de *Vallombrosa*, commence un peu au-dessous de *Ponte-Caliano* à *Castel-Novo*, s'étend jusqu'à la ville d'Arezzo, d'où il a tiré le nom d'*Aretino*, et se termine à *Ponte-Romito.*

A ce pont, la vallée se resserre de nouveau jusqu'au bourg de *Levane;* l'Arno s'est ouvert, dans le pied de la chaîne de Vallombrosa, un passage fort étroit et très encaissé d'une lieue de longueur, qui est appelé *val del Inferno.*

Enfin le troisième bassin, compris entre les chaînes de *Vallombrosa* et de *Monte-Grossi*, part de *Levane*, se resserre un peu à l'*Incisa*, et va se terminer à *Ponte-Regnano.* Ici l'Arno entre dans une gorge étroite et profonde, taillée dans des montagnes très élevées, laquelle va s'ouvrir dans la plaine où est située Florence.

Telles sont les diverses dispositions topographiques que présente le val d'Arno supérieur; dispositions que j'ai cru nécessaire de signaler ici, afin de faire mieux connaître le gisement du terrain de transport dans cette vallée.

En outre, il ne sera pas inutile de parler d'une manière générale des roches composant les chaînes qui circonscrivent les trois bassins décrits ci-dessus.

Dans le bassin supérieur (*le Casentino*) la grande chaîne de l'Apennin est de grès secondaire (*macigno*). Le versant ouest de la chaîne de la *Vernia* présente des calcaires secondaires marneux et argileux, inclinant au S.-O. de 30°, reposant sur des argiles bleues puissantes. Ces calcaires passent sur la rive droite de l'Arno, au-delà de *Poppi*, et descendent jusqu'à *Santa-Mamma.*

Le rameau de *Vallombrosa*, sur la droite de l'Arno, paraît entièrement formé de grès secondaire (*macigno*), ainsi que celui de la *Vernia*, à partir de *Santa-Mamma* jusqu'à *Arezzo.* L'inclinaison générale de ces roches est de 20 à 23° au S.-O.

Ces mêmes grès secondaires (*macigno*) des chaînes de *Vallombrosa* et de la *Vernia* entourent aussi les bassins d'*Arezzo* et de *Figline*, et se montrent au *val del Inferno* en couches inclinées de 30 à 80° au S.-E., presque perpendiculaires et opposées au cours de l'Arno. La chaîne de *Monte-Grossi* est formée à sa base de ces mêmes grès (*macigno*), et à sa partie supérieure d'un calcaire secondaire incliné au S.-O. de 30°, et se relevant contre le val d'Arno. Ce même calcaire secondaire, fait à l'Incisa un barrage que l'Arno a coupé. Les grès macigno alternant avec des calcaires, forment la gorge que suit l'Arno depuis *Ponte-Regnano* jusqu'à la plaine de Florence. (*Voy. la carte, pl.* XIII.)

De l'étendue et de l'aspect du terrain de transport.

On pourrait croire, au premier aperçu, que le dépôt du terrain de transport, dans le val d'Arno supérieur, concorderait avec la configuration physique de cette vallée. Mais il n'en est pas ainsi, car ce terrain ne s'est pas déposé

également dans les trois grands bassins que j'ai mentionnés ci-dessus. Il n'en existe aucune trace dans celui du *Casentino*. Ce terrain commence donc à se montrer à *Borgo San-Giovi*, à l'entrée du bassin d'*Arezzo*, le constitue en entier, ainsi que celui de *Figline*, et va se terminer à une lieue au-dessous de l'*Incisa*, un peu avant *Ponte-Regnano*.

Le niveau général le plus élevé auquel atteint ce terrain de transport dans toute l'étendue de la vallée, est appelé par les gens du pays, *Pian di Sopra*, tandis qu'ils nomment *Pian di Sotto* la vallée inférieure, dans laquelle l'Arno coule actuellement. Il y a donc dans les bassins d'Arezzo et de Figline deux vallées, l'une supérieure qui est l'ancienne, et l'autre inférieure qui est la nouvelle.

En effet, il est facile de concevoir qu'après le dépôt du terrain de transport dans cette vallée, les digues de *Ponte-Regnano* et de l'*Incisa* s'étant ouvertes, l'Arno, descendant du bassin du *Casentino* et coulant à la surface de ce terrain meuble, n'a pas tardé à le raviner et à s'y creuser une large et profonde vallée. Cette destruction du terrain de transport, par le cours de l'Arno actuel, a été augmentée par tous les torrens latéraux descendant des chaînes secondaires environnantes, et qui sont venus s'y creuser de petites vallées ou coupures très profondes perpendiculaires à la grande vallée de l'Arno actuel. Ce sont ces torrens qui détruisent journellement le terrain de transport, mettent à découvert les ossemens fossiles qu'il recèle, et permettent d'en faire une récolte abondante.

Ces vallées ou gorges latérales étant fort nombreuses et très profondes, surtout sur la rive droite de l'Arno, m'ont offert un grand nombre de coupes de superpositions de couches, parmi lesquelles je décrirai plus tard et séparément les neuf plus intéressantes.

Je me bornerai à exposer ici les principaux résultats que m'ont présentés ces diverses coupes; je suivrai, autant que possible, la marche des dépôts de transport, par conséquent je descendrai le cours de l'Arno depuis *Arezzo* jusqu'à *Regnano*.

De la nature du terrain de transport dans les bassins d'*Arezzo*, de *Figline*, et l'*Incisa*.

Bassin d'Arezzo.

Le terrain de transport qui dans le bassin d'*Arezzo* commence à *Borgo San-Giovi* (*Voy. la carte pl.* XIII), où il repose sur le grès *macigno*, est généralement composé, comme on le voit au lieu dit *Montione*, dans le torrent du *Castro*, à une lieue au N.-O. d'*Arezzo*, d'une masse de six à huit toises de puissance de cailloux roulés (gros au plus comme la tête) de calcaire secondaire, et de grès *macigno*, entremêlés de gros sable, et déposés confusément. Des ossemens fossiles sont dispersés à la partie inférieure de cette masse de cailloux, qui se termine quelquefois par des bancs de sable jaune, et repose sur des argiles

bleues micacées. Ces argiles contiennent à leur partie supérieure quelques ossemens fossiles et un banc horizontal de lignite tourbeux schisteux avec quelques lymnées.

Ce lignite, qui paraît avoir été formé dans ce lieu à la manière des tourbes, est le seul que j'aie vu dans tout le val d'Arno supérieur, formant une couche régulière, acquérant trois pieds de puissance à l'embouchure du torrent *Ortali*, dans celui du *Castro*.

Cette formation de cailloux roulés, supérieure à l'argile bleue, présente dans les environs d'Arezzo, quelques exceptions qu'il est bon de noter. Lorsqu'elle n'a que quelques pieds de puissance; elle n'est composée que de sables jaunes et gris micacés avec bancs de cailloux roulés peu puissans, peu étendus, très contournés, s'entremêlant irrégulièrement; de sorte que cette formation parait avoir été déposée par des eaux fort agitées.

Dans ce bassin d'Arezzo, les ossemens fossiles se trouvent, surtout à partir du pont *Malspino*, jusqu'à l'embouchure du *Castro* dans la *Chiana*.

Cette formation de cailloux roulés repose et se termine sur le grès secondaire (*macigno*) du côté du sud, dans le lit de la *Chiana*, au lieu appelé *Chiusa dei Monaci*, à une lieue d'Arezzo; et du côté du nord, sur la rive droite de l'Arno, à *Ponte Buriano*; tandis qu'entre ces deux limites elle suit la rive droite de la *Chiana* et repose sur l'argile bleue micacée.

A la *Chiusa dei Monaci*, la *Chiana* quitte le niveau du val *di Chiana*, et fait une chute perpendiculaire de quarante pieds, pour entrer dans le val d'Arno.

A partir de la rive gauche de la Chiana, les cailloux roulés sont remplacés par des sables jaunes micacés, très ravinés, reposant sur les argiles bleues, et formant de petits monticules, jusqu'au bourg de *Levane*, placé près de l'Arno, dans le *pian di Sotto*; tandis que sur la rive droite de l'Arno, depuis *Ponte-Buriano* jusqu'à *Laterina*, on suit pendant une lieue une plaine presque horizontale, qui forme le *pian di Sopra*. Cette plaine, élevée de cent et quelques toises au-dessus du niveau de l'Arno actuel, quoique traversée de quelques torrens, donne une idée assez exacte de l'aspect que présentait ce dépôt de transport avant que *l'Arno* soit venu s'y creuser un lit profond. Vers le milieu de cette plaine les cailloux roulés diminuent de puissance, tandis que les sables jaunes en acquièrent une très grande.

Un mille avant *Laterina*, au palais de *Monte-Solio*, on revoit un monticule de grès macigno qui perce le terrain de transport. La ville de *Laterina* est placée sur un grand escarpement de ce terrain, qui présente, en allant de cette ville vers le *ponte Romito*, des sables jaunes puissans, dégradés en monticules coniques, recouvrant la formation de cailloux roulés, avec amas et lits de sable et d'argile bleue; ces cailloux roulés reposent sur l'argile bleue micacée inférieure. Les sables jaunes supérieurs viennent recouvrir le grès macigno du *ponte Romito*, à l'entrée du *val del Inferno*, lequel termine le bassin *d'Arezzo*.

Je n'ai pas eu occasion de rencontrer des ossemens fossiles dans les environs de *Laterina*; je pense qu'en y faisant des recherches on en rencontrerait comme sur la rive droite de la *Chiana*.

Bassin de Figline.

Le terrain de transport, dans ce second bassin, se présente à peu près de la même manière que dans celui d'Arezzo; en effet, dans les environs du château de *Castiglion-Ubertini* (rive droite de l'*Arno*), il est formé de sables jaunes recouvrant une masse très puissante de cailloux roulés, calcaires et psammitiques, mêlés de sable grossier avec lits et amas de sable et ossemens fossiles, disséminés irrégulièrement à sa partie inférieure. En venant de ce château au bac de *Levane* ou *del' Inferno*, les cailloux roulés recouvrent l'argile bleue inférieure avec ossemens, laquelle repose sur le grès macigno du *val del' Inferno*.

Au-dessus de la ville de *Terra-Nova*, la vallée de la *Bregna* présente de grands escarpemens de sable jaune argileux avec bancs puissans de cailloux roulés, qui alternent avec des lits de sable jaune et des argiles bleues.

Si l'on remonte cette vallée vers le bourg de *Penna*, c'est-à-dire vers le bord nord du bassin, les cailloux roulés deviennent très gros et dominans et les sables très argileux en approchant de ce bourg, placé sur la cime des escarpemens, par conséquent dans l'ancienne vallée ou *pian di Sopra*.

De *Penna*, se dirigeant vers le bourg de *Loro*, situé sur le pied de la chaîne de grès macigno de *Vallombrosa*, la formation de cailloux roulés calcaires et psammitiques devient de plus en plus puissante; elle acquiert depuis dix jusqu'à quinze toises. Ces cailloux sont de plus en plus gros et mêlés de blocs énormes de psammite macigno, peu roulés, et de sable jaune argileux. En entrant au bourg de *Loro*, ces gros cailloux roulés reposent sur le grès macigno incliné de 30° à l'ouest. *Loro* est le point le plus élevé auquel soit arrivé le terrain de transport. D'après les observations barométriques de M. Inghirami, la sommité du clocher de *Loro* est à 174 toises au-dessus de la mer. Il est à remarquer qu'on ne trouve pas d'ossemens fossiles parmi ces gros cailloux roulés.

Venant de *Loro* à *Castel-Franco*, avant le palais de *Certignano*, le terrain de gros cailloux roulés repose sur le grès macigno. Après ce lieu, pour arriver à *Castel-Franco*, on redescend du terrain secondaire dans l'ancienne plaine horizontale de transport (*Pian di Sopra*), dans laquelle est bâti *Castel-Franco*.

Au-dessous de cette ville, du côté du S.-O., le terrain de transport est traversé de ravins très profonds dirigés du N.-O. au S.-E., par conséquent, parallèles au cours de *l'Arno*. Ces ravins offrent des escarpemens de plus de cent pieds de hauteur, ouverts dans des sables jaunes, avec cailloux roulés à leur partie supérieure, et bancs d'argile bleue à l'inférieure. Ces sables jaunes reposent encore ici sur des argiles bleues micacées, puissantes, qui, je pense, sont les plus inférieures,

car, d'après ce que j'ai appris, on y trouve, ainsi que dans les sables jaunes, des ossemens fossiles. De *Castel-Franco*, descendant à *Faella*, situé dans la nouvelle vallée de l'*Arno* (*pian di Sotto*), on traverse des monticules de sables jaunes sans cailloux roulés; ainsi l'on voit que plus on s'avance vers le centre du bassin, plus les cailloux roulés tendent à disparaître et les sables purs à dominer.

Après le bourg de *Faella*, sur la rive gauche du torrent (borro) de ce nom, est la ferme (poderia) *del Sacchetto di Sotto*, situé, à un tiers de lieue de la rive droite de l'Arno, au milieu de petites collines riches en ossemens fossiles et qui font partie de la nouvelle vallée de l'Arno (*pian di Sotto*).

Derrière cette ferme, un peu au N.-E., un de ces monticules, appelé *Poggio del Sacchetto*, est composé de couches de sables rougeâtres, ferrugineux, reposant sur des argiles bleues micacées. Les ossemens sont déposés sur plusieurs plans à la partie moyenne et inférieure de ces sables, ainsi qu'à la partie supérieure des argiles bleues; mais ils y sont moins abondans que dans les sables.

A un tiers de lieue à l'E.-N.-E. du *poggio del Sacchetto*, se trouve le *poggio Rosso*, semblable à celui *del Sacchetto*, à l'exception que les sables jaunes renferment à leur partie inférieure quelques lits d'argile bleue, sableuse; Les os y sont également abondans. Il y a encore plus haut vers le N.-E., les *poggi del Borrone*, de *Montalpero* et *dei Vallinelli*, riches en fossiles, et composés des mêmes sables et argiles bleues, décrits dans les *poggi del Sacchetto* et *Rosso*. Relativement au gisement et à la manière d'être de ces fossiles dans ces divers monticules (*poggi*), je ne puis partager complètement les idées de M. le professeur Nesti de Florence (*voyez les divers mémoires de ce savant, cités ci-dessus*) sur la réunion fréquente des os d'un même animal; c'est au contraire pour moi un cas exceptionnel, car M. Nesti ne cite que trois squelettes plus ou moins entiers, tandis que le musée de Florence possède une immense quantité d'os de différens mammifères trouvés isolés. Ainsi je crois donc nécessaire d'entrer dans quelques détails sur ce que j'ai pu observer par moi-même et appris du guide Pieralli, qui depuis bien des années recherche et déterre les ossemens pour le musée de Florence.

Les os fossiles dans ces divers monticules sont généralement, comme je l'ai dit ci-dessus, disposés sur plusieurs plans ou étages horizontaux. On trouve rarement des os isolés entre ces étages. Les os d'un étage sont dispersés et jetés à côté les uns des autres, le plus souvent écrasés, pénétrés d'oxide de fer, qui en tapisse les cavités sous forme de petits globules. Ils sont aussi fracturés; dans ce cas les morceaux détachés sont rarement ensemble. Quelques uns de ces os sont roulés et entourés d'un sable ferrugineux grossier. Les animaux entiers y sont très rares; mais si l'on rencontre une jambe, une tête ou une colonne vertébrale, les os composant ces différentes parties sont détachés et séparés les uns des

autres. Ainsi il est très difficile de trouver une portion d'animal dont les os ne soient pas hors de la position respective qu'ils avaient dans le squelette.

Les os d'éléphans, de mastodontes, de rhinocéros, d'hippopotames, d'ours, d'hyènes, de bœufs, de chevaux, de cerfs, se trouvent mêlés ensemble sur le même plan, et quelquefois accolés les uns aux autres, comme l'a observé M. Nesti, et les os d'une même espèce animale gissent à toutes les hauteurs, bien entendu dans les niveaux géognostiques que j'indiquerai dans mes coupes.

Ces fossiles se trouvent surtout dans un triangle compris entre l'*Incisa*, *Castel-franco* et *Monte-Varchi*.

Nous avons vu précédemment que sur le bord nord du bassin, les cailloux roulés dominent; le contraire a lieu sur le bord sud opposé (rive gauche de l'Arno); ce sont les sables jaunes qui reposent sur le pied de la chaîne de *Monte Grosi*. Les localités où ces sables offrent les plus belles coupes, sont: 1° A un mille au S.-E. de la petite ville de *San-Giovanni*, le monticule très élevé, appelé *Monte-Carlo;* lequel est entièrement formé de sable jaune micacé, alternant à sa partie inférieure avec des couches d'argile bleue sur laquelle il repose. Le guide Pieralli m'a assuré avoir trouvé beaucoup d'ossemens d'hippopotame sur le flanc sud de ce mont, dans une couche de vingt pieds de sable jaune micacé, avec petits cailloux roulés.

L'escarpement opposé au côté nord de *Monte-Carlo*, sur la rive gauche du torrent (borro), derrière la *poderia del Buccino*, présente des sables jaunes micacés très fins contenant vers leur partie supérieure des couches de coquilles d'eau douce et quelques vertèbres de poissons. Je me bornerai ici à indiquer les genres et quelques espèces de ces coquilles d'eau douce, me réservant plus tard de décrire et figurer les espèces nouvelles dans un travail particulier; ce sont : *Paludina impura*, *Pal.*, voisine de la *vivipara*, deux autres *Paludina* non décrites ; *Bulimus lubricus* et *Bul.* non décrit, *Lymnœus auricularis*, deux espèces d'*Unio* voisines du *pictorum* et *littoralis*. Ces coquilles y sont toutes mêlées. Les grandes paludines sont quelquefois brisées, leur bouche est remplie de petites coquilles d'eau douce et de sable fin.

Ces sables jaunes coquilliers alternent inférieurement avec des couches d'argile bleue contenant des *Unio*, disposés par lits. Ces *Unio* sont la plupart brisées, aplaties, et couchées dans toutes les positions.

Le désordre qui règne dans le dépôt de ces coquilles d'eau douce prouve qu'elles n'ont pas vécu dans le lieu où on les trouve aujourd'hui, et qu'elles ont été apportées de plus haut par un cours d'eau qui les aura ainsi déposées pêle-mêle.

Les collines de sable jaune avec bancs de cailloux roulés, de la rive droite de l'Arno, à partir de *Castel-Franco*, ainsi que celles de la rive gauche depuis *San-Giovanni*, viennent en s'abaissant vers le bourg de l'*Incisa* où elles reposent sur le barrage de calcaire secondaire.

Enfin à un tiers de lieue au S.-O. de la ville de *Monte-Varchi*, sur la route de *Monte-Grossi*, au pied de cette chaîne calcaire secondaire, ces sables jaunes micacés, en bancs puissans et sans ossemens, alternant avec quelques lits d'argile bleue, reposent sur l'argile bleue micacée et acquièrent plus de deux centquatre-vingt pieds de hauteur au-dessus du cours de l'*Arno*.

Bassin de l'Incisa.

Le petit bassin qui est compris entre le bourg de l'*Incisa* et celui de *ponte Regnano* n'est que la prolongation de celui de *Figline*. Il est formé de sable jaune reposant sur des sables ferrugineux, argileux, rouges, avec bancs de cailloux roulés, au-dessous desquels viennent les argiles bleues. Ce terrain meuble, à partir de l'*Incisa*, recouvre les calcaires secondaires inclinés de 20° au S.-O. sur la rive gauche du fleuve; il se prolonge à une lieue au-dessous de l'*Incisa*, tandis que sur la rive droite il se termine un peu plus loin, en face de *San-Mezzano*, avant *Ponte-Regnano*. On trouve aussi, m'a-t-on dit, quelques os fossiles dans ce dernier bassin.

Résumé sur le Terrain meuble.

Les différentes coupes observées dans les bassins d'*Arezzo*, de *Figline* et de l'*Incisa* nous montrent que le terrain meuble y est généralement formé en allant de haut en bas : 1° de cailloux roulés; 2° de sables jaunes micacés fins ou grossiers, ou quarzeux, plus ou moins ferrugineux, avec ossemens fossiles et coquilles d'eau douce; 3° d'argile bleue micacée puissante avec ossemens fossiles et lit de lignite tourbeux.

Ainsi, dans ces trois bassins il y a identité complète entre la nature minéralogique des dépôts, et leur mode de superposition.

En outre, considérant les faits géognostiques observés dans ces trois bassins ensemble, nous voyons que les cailloux roulés sont d'autant plus abondans et plus gros, qu'ils sont plus voisins de la chaîne secondaire de *Vallombrosa*; que les sables grossiers occupent la partie centrale de la vallée, et que les plus fins bordent le pied de la chaîne de *Monte-Grossi*.

Que l'argile bleue micacée assez puissante, dont la surface est à peu près horizontale, s'élève de quelques toises au-dessus du cours actuel de l'Arno, et remplit tout le fond de la vallée;

Que ces sables et ces argiles bleues sont généralement stratifiés ou déposés par couches, lesquelles sont horizontales et ne m'ont jamais paru se relever sur les bords du bassin;

Que les ossemens placés à la partie moyenne et inférieure des sables jaunes et à la partie supérieure des argiles bleues, sont très abondans vers la partie

centrale du val, sur la rive droite de l'Arno, et rares sur la gauche de ce fleuve ;

Que ces os sont déposés plus ou moins régulièrement sur plusieurs plans ou couches, suivant le plus ou moins d'ordre qui a présidé au dépôt des cailloux roulés et sables environnans ; qu'ainsi la manière d'être des ossemens est toujours en rapport avec le mode de dépôt de la masse sableuse qui les contient.

Enfin, qu'on ne rencontre jamais dans ces sables jaunes un seul fragment de coquilles marines, mais seulement des coquilles fluviatiles.

Conclusion.

D'après tous ces faits, je regarderais le terrain meuble du val d'Arno supérieur comme un vrai terrain de transport, indépendant mais peut-être contemporain de celui qui, dans le Plaisantin et le Siennois, recouvre les sables jaunes tertiaires marins supérieurs.

En outre, vu l'état roulé de ses élémens composans, leur mode de dépôt, leur non-aggrégation en couches solides, l'horizontalité de ses strates, l'absence totale de coquilles marines, la présence de coquilles fluviatiles, et de débris nombreux de grands mammifères terrestres, je le rapporterai à la série du terrain d'attérissement ancien décrit par M. Elie de Beaumont dans les vallées de l'Isère, du Rhône et de la Durance. (*Recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe*, page 157; *Annales des Sciences Naturelles*, années 1829 et 1830.)

Considérations systématiques.

Il me reste maintenant à traiter quelques considérations systématiques qui m'ont été suggérées par l'ensemble des faits géognostiques que j'ai exposés précédemment.

De ces faits découlent naturellement les questions suivantes :

1° De quels lieux sont provenus les matériaux meubles qui forment le *terrain de transport* dans le val d'Arno supérieur?

2° Dans quel endroit ces matériaux ont-ils été triturés?

3° L'arrivée des ossemens fossiles est-elle postérieure à la trituration de ces matériaux?

4° Comment se fait-il que les ossemens en très bon état de conservation soient enfouis à la partie inférieure des cailloux roulés?

5° Ces cailloux roulés et ossemens ont-ils été accumulés dans le val d'Arno supérieur par un transport instantané, ou par des causes successives, partielles et intermittentes?

En énumérant ces différentes questions et en essayant d'en donner une explication plausible, l'on me pardonnera si j'émets quelques idées systématiques ;

je ferai en sorte de m'éloigner le moins possible des conséquences qui découlent naturellement de faits positifs.

Le désir seul de faire mieux ressortir l'ensemble des faits observés dans le terrain de transport du val d'Arno supérieur m'engage à essayer d'en tirer quelques conséquences générales; lesquelles pourront encore faire mieux connaître et apprécier les rapports ou les anomalies existant entre ce terrain meuble à ossemens, et les autres terrains meubles qui en renferment aussi en Italie.

Si maintenant nous cherchons à résoudre successivement les différentes questions posées ci-dessus, nous voyons d'abord que des roches analogues et semblables aux matériaux meubles qui forment le terrain de transport du *val d'Arno supérieur* se trouvent en place et constituent les hautes chaînes du *Casentino* et de *Vallombrosa*, dont les couches inclinent de 30° à l'ouest, c'est-à-dire vers la vallée de l'Arno; il faut donc que ces matériaux meubles soient surtout provenus de ces montagnes du nord de la vallée et non de la chaîne du sud ou de *Monte-Grossi*, dont les couches, presque toutes calcaires, inclinent au N.-N.-E., et par conséquent se relèvent contre le *Val d'Arno*. Cette opinion reçoit un nouveau degré de probabilité, si l'on considère que les cailloux roulés dans la plaine *d'Arezzo*, sont déposés en face du débouché de la vallée du *Casentino* et dans le reste du val *d'Arno*, que les plus abondans et les plus volumineux se trouvent sur le pied de la chaîne de *Vallombrosa*.

Ces matériaux étant provenus des chaînes du Nord, on ne peut admettre que leur trituration se soit faite dans le trajet de ces chaînes au val d'*Arno*, vu que ce trajet est beaucoup trop court pour qu'une masse aussi puissante que celle de ce terrain meuble ait été réduite à cet état de trituration par un simple transport. Il a donc fallu un ensemble de causes beaucoup plus puissantes qu'un simple transport, et un laps de temps plus considérable, pour opérer cette trituration telle que nous la voyons actuellement.

Mais dans quelles circonstances ces matériaux, débris des chaînes secondaires, auront-ils été triturés ainsi?

Deux hypothèses se présentent pour expliquer la formation de ce terrain meuble, comme l'a fort bien remarqué M. Brocchi dans sa *Conchyliologie subapennine* (tome Ier, pages 136 et 168).

La première est que le val d'Arno supérieur a été un golfe dont les chaînes du *Casentino* et de *Vallombrosa* ont formé les bords.

La seconde, que ce val a formé jadis un grand lac. Dans ces deux cas, la masse d'eau, battant alors en brèche les flancs des chaînes secondaires déjà disloqués par les secousses et soulèvemens qui avaient produit l'inclinaison des couches, aurait, par son mouvement puissant et continuel, réduit tous ces débris en galets et en sables, qu'elle aurait ensuite abandonnés sur le pied de ces chaînes secondaires, lorsque son niveau est venu à s'abaisser soit naturellement soit par l'ouverture du défilé de *Regnano*.

Je ne m'arrêterai pas ici à examiner quelle est celle de ces suppositions qui présente le plus de probabilités, et à laquelle on doit accorder la préférence.

Que cette trituration des débris des chaînes secondaires se soit opérée dans un golfe ou dans un grand lac, il est évident qu'elle n'a pu avoir lieu dans le fond du val d'Arno, où l'on observe actuellement ce terrain meuble, mais bien dans une position plus élevée, c'est-à-dire sur le pied des montagnes du *Casentino* et de *Vallombrosa*.

En effet si la trituration de ce terrain meuble se fût faite dans la vallée actuelle de l'*Arno*, il ne présenterait pas une stratification en couches horizontales, et les ossemens intacts de mammifères ne seraient pas généralement ensevelis à la partie inférieure et moyenne de ce terrain meuble, dans une position régulière et constante. Ce dépôt n'aurait alors offert qu'un amas confus, avec des ossemens de mammifères roulés, et irrégulièrement placés dans toute son épaisseur.

La présence de ces ossemens intacts parmi ces cailloux roulés présente une anomalie qui porte à penser que l'ensevelissement des ossemens est postérieur à la trituration des cailloux; car si les ossemens se fussent trouvés avec les débris des roches secondaires, lorsqu'ils ont été arrondis, les os seraient pour le moins aussi roulés que ceux-ci, pour ne pas dire davantage.

Puisqu'il faut nécessairement admettre la postériorité de l'ensevelissement des ossemens de mammifères à la trituration des cailloux, sur le pied des montagnes secondaires, il s'ensuit que les ossemens de mammifères, morts par une cause quelconque, auront été dispersés et répandus à la surface de ces cailloux et sur le flanc de ces montagnes.

Examinons actuellement ce qui se sera passé postérieurement aux causes qui ont opéré la trituration des débris des roches secondaires.

Le val d'Arno aura alors reçu des montagnes environnantes de nombreux affluens. Ces affluens auront d'abord entraîné des montagnes du Casentino, et déposé sur le fond du val d'Arno la couche d'argile bleue micacée inférieure qu'on y voit actuellement.

Vers la fin de ce dépôt argileux il y a eu des endroits dans lesquels se sont faits des dépôts tourbeux, et ont vécu des coquilles d'eau douce (lit du *Castro*). Avec les derniers sédimens argileux sont arrivés les ossemens de mammifères et des débris de végétaux qui y ont été ensevelis.

Après le dépôt des argiles bleues micacées, des affluens nombreux et puissans ont entraîné les cailloux roulés et sables qu'ils ont rencontrés sur leur passage, ainsi que les ossemens qui gisaient à la surface de ces cailloux, ou sur les pentes des montagnes, et les ont transportés et déposés ensemble dans le val d'Arno.

Le mode de dépôt de ce terrain de transport de seconde époque a été, ou brouillé (lit de *Castro*), ou stratifié (*Monte-Varchi*), suivant les circonstances accompagnantes, c'est-à-dire que quand l'intensité du courant a été assez grande

pour chasser ensemble les matériaux de pesanteur différente, le dépôt a été instantané et brouillé; tandis que dans le cas de stratification la force du courant n'étant pas assez puissante pour soutenir et pousser au loin toute la masse qu'elle charriait, a, suivant les lois de la pesanteur spécifique de ces débris, commencé par laisser sur le pied de la chaîne de *Vallombrosa* les plus gros blocs, puis un peu plus avant les cailloux roulés, et vers la ligne médiane du bassin des sables assez grossiers avec ossemens de mammifères; puis, sur le bord opposé (*pied de la chaîne de Monte-Grossi*), elle a abandonné les sables jaunes les plus fins, avec lesquels certains affluens ont encore déposé quelques lits d'argile bleue micacée, ainsi que des coquilles d'eau douce (*Monte-Carlo*). Enfin après ces sables à ossemens les affluens ont encore charrié d'autres sables sans ossemens généralement plus fins et mieux stratifiés que les précédens.

Considérant la disposition générale de ce terrain de transport de seconde époque dans le val d'Arno supérieur en couches et alternances, la position des ossemens sur plusieurs plans horizontaux à la partie supérieure des argiles bleues, et à l'inférieure et moyenne des cailloux roulés et sables jaunes, leur grande abondance, leur bon état de conservation, et le manque de ces ossemens dans la partie supérieure des sables jaunes, on est conduit à conclure: que ces ossemens de mammifères ont été rencontrés par les affluens sur les pentes des montagnes, ou à la surface des cailloux roulés du terrain meuble de première époque; et qu'ils sont arrivés dans le val d'Arno supérieur avec les premiers dépôts de ces cailloux roulés et sables, au fur et mesure que ceux-ci y ont été charriés; enfin que ce terrain meuble de seconde époque n'a pas été déposé instantanément, mais qu'il est le produit de causes partielles, intermittentes et successives.

Telles sont les causes qui me paraissent avoir opéré le dépôt de ce terrain de transport ancien dans le val d'Arno supérieur, et qui me portent à distinguer dans la formation de ce terrain deux périodes bien tranchées.

La première période serait celle pendant laquelle les matériaux extraits des chaînes secondaires de *Casentino* et de *Vallombrosa* ont été convertis en cailloux roulés et en sables.

La seconde période, postérieure à la trituration de ces matériaux, serait celle durant laquelle les argiles bleues, les cailloux roulés, les sables jaunes et les ossemens de mammifères abandonnés sur les flancs des chaînes secondaires, ont été pris par les affluens, et charriés à plusieurs reprises dans le val d'Arno supérieur, et en ont opéré le remplissage en y formant ce terrain de transport ancien que nous y voyons actuellement, et que je viens de faire connaître.

N° X.

OBSERVATIONS

SUR LE CANTAL, LES MONTS-DORE,

ET LA COMPOSITION DES ROCHES VOLCANIQUES,

PAR M. A. DESGENEVEZ.

Après la campagne de la société géologique aux environs de Clermont et au Mont-Dore en septembre 1833, j'ai fait avec M. de Verneuil une excursion dans le Cantal. Deux objets très distincts s'offraient à nos études: c'étaient, d'une part, les phénomènes et les produits volcaniques; de l'autre, l'application de la théorie des cratères de soulèvement à ce groupe de montagnes. Si nos observations ont été trop rapides pour avoir aucune prétention à donner une histoire complète des phénomènes compliqués dont le Cantal a été le théâtre, elles ont été cependant assez étendues, assez heureusement dirigées pour apporter quelques faits nouveaux, quelques idées nouvelles à l'œuvre commune des géologues. Par suite de cet examen, sans me ranger parmi les adversaires de la théorie des cratères de soulèvement qui me paraît assise sur des bases inébranlables comme généralité, je n'ai pu accepter l'application qu'en ont faite au Cantal MM. Dufresnoy et de Beaumont. Ce mémoire sera donc à la fois descriptif et critique; et si cette discussion où j'ai contre moi, nouveau-venu dans la science, l'autorité de noms justement célèbres, ne fait point passer ma conviction dans l'esprit des géologues qui me liront, mon travail n'en conservera pas moins, je l'espère, quelque utilité sous le rapport des faits et des détails.

Les principales sommités du Cantal sont, vous le savez, rangées circulairement autour d'une vaste dépression qui occupe le centre du massif; elles ont en général peu de saillie au-dessus de la crête élevée qui forme le bord de la cavité, et le Plomb du Cantal lui-même, quoiqu'il dépasse de près de 200 mètres les sommités du col de Cabre, se détache à peine de cette crête. Aussi une route, aujourd'hui abandonnée, et attribuée, comme tous les travaux dont l'origine est inconnue, aux Romains, passe-t-elle sur le plateau du Plomb. D'aucun autre point la forme cratériqne de la dépression centrale n'est mieux accusée. L'observateur, dont la vue est arrêtée au sud par la crête de Ferval et les contre-forts du Puy-Gros, au sud-ouest par le massif imposant des Puys de la Poche et de l'Elancèze, à l'ouest par la longue arête du Chavaroche et du Mary, et enfin au nord par les rochers qui dominent les cols de Cabre et de la font de Cère, l'ob-

servateur, dis-je, ne peut douter qu'il ne soit au bord d'un vaste cirque dont l'élégante pyramide de Puy-Griou occupe à peu près le centre.

La crête orientale sur laquelle le Plomb est assis offre également mieux qu'aucune autre partie de la circonférence la différence d'inclinaison entre les pentes extérieures et intérieures propres en général aux cratères, soit qu'on les suppose formés par soulèvement ou par éruption. Pour faire apprécier cette différence, il me suffira de dire qu'en partant d'Albepierre, bourg placé au pied de la surface extérieure du cône, on arrive à cheval sur le Plomb, tandis que l'ascension à pied est assez pénible par l'intérieur du cirque. Au nord et à l'ouest elle est encore indiquée par quelques contreforts qui, se détachant des crêtes d'enceinte, vont se perdre au loin dans les inégalités du sol primitif. Mais, en général, le Mary, le Peyrearse, le Chavaroche, et les crêtes qui lient ces pays entre eux, offrent aux regards du voyageur effrayé des pentes également raides de part et d'autre, et souvent même des murs complètement verticaux. Ce fait, trop étendu pour qu'on puisse le négliger à titre d'exception, est difficile à expliquer, quelle que soit l'hypothèse qu'on choisisse pour rendre compte du relief actuel de ce massif.

Avant de quitter les crêtes, remarquons au nord la montagne de Bataillouse, véritable nœud d'où rayonnent vers le sud-ouest le chaînon qui porte le Griou vers l'ouest, l'arête que dominent Peyrearse et le Mary, au sud-est les montagnes du Lioran, et au nord-est une suite d'aspérités dont les principales portent les noms de Saluchet, Aiguillon, rochers de Vassivière. Entre ces pointes et les montagnes du Lioran est inscrit le cirque de font Alagnon, dans lequel on pourrait voir un petit cratère accolé au grand.

Maintenant, plaçons-nous sur le sommet du Puy-Griou pour examiner les escarpemens intérieurs du cratère; nous verrons à travers les gazons dont sont couvertes toutes ces pentes affleurer des assises trachytiques inégales, ondulées, interrompues, dans lesquelles on ne peut guère méconnaître des coulées. Qu'on ne croie pas que les plans de ces assises forment par leur continuité des cercles ou seulement de grands arcs. Après un cours qui atteint rarement mille mètres, on les voit s'arrêter brusquement; et si elles semblent parfois se prolonger au loin, c'est une apparence qui ne supporte pas l'examen. « Bien des trachytes, dit M. Burat dans sa *Description des terrains volcaniques de la France centrale*, ouvrage remarquable par le talent d'observation, bien des trachytes qui paraissent former une assise continue changent de nature, de sorte qu'elles semblent plutôt des masses indépendantes accolées à une même hauteur. » Ce qui vient à l'appui de cette observation, c'est qu'on trouve sur plusieurs points ces masses isolées. Des affleuremens étroits, séparés des conglomérats, mais placés les uns au-dessus des autres, indiquent le passage de plusieurs coulées suivant le même rayon du cercle; La Roche Nègre au sud du Mary en offre un exemple. A ceux qui voient dans le Cantal un cra-

tère d'éruption, on ne saurait donc opposer la continuité des assises et l'absence d'affleuremens qui témoignent du rayonnement des laves autour du cratère. D'ailleurs cette continuité pourrait exister sans rien prouver contre l'hypothèse d'un cratère d'éruption. Les observations que MM. C. Prévost et Fr. Hoffmann ont faites dans l'Atrio del Cavallo, moderne éboulement du Vésuve, ne permettent pas de douter que l'alternance des laves et des tufs en assises régulièrement stratifiées ne soit un phénomène propre aux cratères d'éruption. J'aurais également cité le Val del Bove à l'Etna, et l'ancien cratère de l'île Bourbon, si l'on n'avait regardé quelquefois ces localités comme des cratères de soulèvement.

La forme et la disposition des vallées sont d'une grande importance dans cette question; aussi MM. Dufresnoy et de Beaumont ont-ils fait ressortir avec soin toutes les apparences favorables à leur hypothèse. Les distinctions qu'ils ont établies entre le mode de formation des diverses vallées extérieures, entre la composition des vallées intérieures et extérieures, sont singulièrement spécieuses. Nous allons voir jusqu'à quel point elles sont fondées, et d'abord occupons-nous des deux grandes vallées de Vic et de Mandailles, qui, partant au nord-est du nœud de Bataillouse, sillonnent parallèlement tout le cratère et vont sortir au sud-ouest par des gorges étroites et profondes. Ces gorges seraient les *barancos* ou crevasses de déchirement, résultat obligé de l'extension de surface qu'aurait produit l'épanouissement du cône par une force centrale. Mais quand on réfléchit à la nature et à la grandeur du phénomène, il est difficile d'admettre que le cône primitif ne se soit déchiré dans toute sa hauteur que suivant deux arêtes si rapprochées l'une de l'autre. On compare les effets résultant du développement de la force expansive à l'étoilement produit sur une bouteille par un choc léger. Or, cette cassure rayonnée ne se retrouve pas dans le Cantal. Il est juste de remarquer qu'aux gorges par lesquelles s'échappent la Cère et la Jordanne, semblent correspondre à l'autre extrémité des vallées les cols de Cabre et de la font de Cère. Mais ces échancrures sont peu profondes et tellement élevées, qu'elles forment les points de partage des eaux entre les pentes du nord et celles du sud. Il me semble donc que les conditions de la théorie ne sont pas remplies.

Lorsque des principales sommités on promène ses regards sur les flancs du cône, on est frappé tout d'abord d'une sorte de convergence des vallées vers le centre du cratère; mais un examen attentif des lieux et de la carte fait bientôt apercevoir que cette convergence n'a pas lieu vers le centre, mais vers un axe qui part du Plomb, porte les montagnes du Lioran, de Bataillouse et de Peyrearse, et va rejoindre le Mary. C'est de cet axe que descendent toutes les eaux principales, la Jordanne, la Cère, l'Alagnon, la Rue, le Mars, la Marone, le Brezons, le Près. Cette disposition des vallées n'est point particulière au Cantal; elles sont ainsi distribuées autour de tous les axes et les nœuds de montagnes. Toutefois elles offrent ici une particularité remarquable : c'est la grande profondeur de quelques unes de ces vallées à leur origine; elles ne sont séparées du

cratère que par des murailles d'une immense hauteur, dont quelquefois la crête suffit à peine au passage d'un étroit sentier. L'existence de ces minces parois me paraît une forte présomption contre l'hypothèse que je combats. S'il était vrai que les vallées du Mars, de la Rue, etc., eussent été ouvertes ou largement commencées par le soulèvement qui formait le cratère, n'est-il pas évident que d'aussi faibles murailles n'auraient pu rester debout, alors surtout que l'épanouissement du cône sollicitait la formation de profonds écartemens, alors aussi que le mouvement de bascule éprouvé par ces assises ne pouvait avoir lieu que grâce à une grande résistance du massif extérieur. De ces considérations qui empruntent leur force aux lois de la mécanique, il résulte qu'on ne saurait admettre la formation simultanée d'un cratère de soulèvement et de vallées extérieures de déchirement sans communication avec ce cratère, ou plutôt qu'il n'y a pas eu de soulèvement circulaire général. Au reste, en cherchant à démontrer que ces vallées n'ont pas été ouvertes par une action susceptible de produire un cratère de soulèvement, je n'ai pas voulu, je me hâte de le dire, mettre en doute qu'elles doivent leur origine à des déchiremens; il me semble même que cette origine est incontestable, même pour les partisans des causes actuelles, et M. Lyell en fournit une preuve remarquable « dans la grande crevasse de douze milles de long et six pieds de large, qui s'ouvrit sur le flanc de l'Etna, depuis la plaine de Saint-Lio, jusqu'à un mille du sommet du volcan au commencement de la grande éruption de 1669. Peu après le sol se fendit encore en cinq endroits. » (La Bèche, *Manuel de géologie*, p. 158.)

Aucun de ces faits n'est contraire à l'hypothèse d'un cratère d'éruption. Les vallées intérieures et extérieures ont été produites par des crevasses, des éboulemens et des érosions postérieures à la formation du cratère. Mais on tire de la composition de ces vallées une objection importante. On a cru remarquer que le véritable trachyte en masse était concentré à l'origine des vallées et dans les escarpemens qui forment la grande enceinte circulaire; disposition contraire à celle qu'auraient dû prendre des courans de lave descendus des bords du cratère. La vallée du Falgoux, qui, à la hauteur des Vaulmiers, ne présente que de puissantes assises de conglomérats, est citée à l'appui de cette objection. Il est vrai que dans cette vallée les trachytes ne paraissent pas dépasser le Puy Violent. Mais au nord-est ils descendent à moitié chemin de Murat, et presque jusqu'à Dienne à 5 et 7000 kilomètres du point de départ; au sud ils se prolongent de plusieurs kilomètres à partir du Puy de la Poche, quoique tout ce massif soit couvert d'une teinte basaltique sur la carte de MM. Dufresnoy et de Beaumont, car je tiens de M. Bouillet, minéralogiste recommandable par son obligeance et par le zèle infatigable de ses recherches, que le Puy de l'Elancèze, qui s'élève au sud du Puy de la Poche, est comme celui-ci composé d'assises trachytiques. La coulée des trachytes pourrait donc s'être étendue à 4 ou 5000 mètres des bords du cratère, distance encore assez considérable si l'on tient compte de la nature

pâteuse de ces roches. Mais je pense qu'elle a été le plus souvent bien moindre, et je me fonde sur le peu de développement des coulées que montrent les escarpemens intérieurs au sud du Chavaroche, au nord-est du Mary. Au Mont-Dore elles sont plus longues; mais aussi les caractères des trachytes de cette localité, par l'homogénéité ou la demi-vitrosité de leur pâte, témoignent d'une fusion plus complète. On ne saurait donc arguer du peu d'extension qu'ont pris les coulées trachytiques, puisqu'il n'est pas démontré qu'elles possédassent la fluidité nécessaire pour s'étendre.

Malgré quelques anomalies, on peut dire que toutes les assises trachytiques qui forment le bord supérieur des escarpemens circulaires et la masse des Puys saillans au-dessus de ce bord, plongent de dedans en dehors, c'est-à-dire dans le sens des arêtes du cône, mais sous un angle plus grand (jusqu'à 10 et 12°), de sorte qu'en prolongeant par la pensée le plan de ces assises, on formerait un cône beaucoup plus aigu que le cône existant, et dont le sommet serait placé sur le même axe. Pour relever les assises trachytiques sous un angle de 7 à 8°, pour produire un cratère de soulèvement de 4 à 5000 mètres de rayon, il a fallu une puissante poussée, et la matière qui a été l'agent de cette dislocation a dû nécessairement faire acte de présence dans la cavité centrale. Aussi a-t-on attribué ce rôle aux masses phonolitiques qui surgissent à peu près vers le centre du cratère. Elles forment plusieurs cônes plus ou moins surbaissés dont le Puy-Griou est le plus remarquable par son élévation et son allure élancée. Ces cônes, indépendans les uns des autres, sont rangés circulairement autour d'une petite dépression désignée comme plusieurs autres points du Cantal par le nom de la font du Vacher, et je crois qu'il y a erreur à les avoir confondus sur la carte en une seule masse. Dans les bois qui couvrent la pente de la font du Vacher, on voit le phonolite reposer sur les tufs trachytiques. Il y a donc tout lieu de penser que cette cavité est tout entière creusée dans ces tufs. D'après le mode d'action qu'on prête à ces masses phonolitiques, on s'attend à trouver autour d'elles des preuves flagrantes de soulèvement et de dislocation. Vous allez en juger.

Par suite de la formation des deux vallées intérieures où coulent la Cère et la Jordanne, le cratère est traversé par un puissant diamètre, qui partant de Bataillouse, passe sous les roches phonolitiques, et se relève pour former le Puy de la Poche. Un profil du revers oriental de ce contre-fort vous montre (*planche XIV*) les assises trachytiques plongeant sous les phonolites. Comment une force soulevante placée dans l'axe du Griou, et assez puissante pour relever sous un angle de 8° les masses énormes du Cantal, du Puy-Gros, de Chavaroche, etc., a-t-elle laissé inclinées en sens inverse de sa poussée des couches qui étaient en contact immédiat avec elle? Ce n'est pas tout, les tufs et les conglomérats trachytiques sur lesquels se sont posés les cônes de phonolite, loin d'être bouleversés, présentent des strates toujours horizontales ou peu inclinées. Les lignes par lesquelles ces assises se distinguent dans les escarpemens ne peuvent appartenir qu'à des

plans, et quel que puisse être l'angle sous lequel ces plans s'enfoncent dans le contre-fort, cette disposition n'est guère conciliable avec une hypothèse de soulèvement central. Si une matière pâteuse autre que les phonolites était l'instrument caché de ce soulèvement, la surface des couches serait convexe; si des gaz avaient d'abord soulevé, puis, en se dégageant, abandonné les tufs à leur poids, ces surfaces seraient concaves, et, dans ces deux cas, les lignes de séparation des assises dans le plan vertical seraient des courbes ou des lignes brisées, et non des lignes droites.

Ainsi, au centre du cratère, au point qui devrait présenter la plus vive empreinte du phénomène dont on suppose que ces montagnes ont été le théâtre, rien ne le prouve, tout s'accorde à le nier.

Jusqu'ici je n'ai envisagé les faits que sous le rapport de la géométrie des formes et des positions. La nature et l'âge des roches méritent un examen non moins attentif; c'est le point de vue géologique et chimique de la question.

Quand la tourmente volcanique, née au sein de la terre, eut trouvé une issue à travers la croûte tertiaire ou granitique, d'immenses quantités de boues et de graviers vinrent s'entasser sur le sol. Peut-être ces premiers épanchemens eurent-ils lieu par des fractures longitudinales ou courbes qui finirent par s'engorger. Quoi qu'il en soit, l'action volcanique se régularisa, prit un centre, et se forma un cratère d'où s'épanchèrent sur les bords des laves trachytiques. Ces laves ne furent ni abondantes, ni très fluides. L'aspect âpre, raboteux, et peu cristallin des trachytes explique assez pourquoi leurs coulées ne s'étendirent pas au loin. Les fragmens brisés de ces laves refroidies, empâtées par des graviers, et par un ciment lavique, donnèrent naissance à de grands amas de conglomérats poudingiformes. De ces trois roches est composé tout le terrain trachytique formé directement. Ce qui conduit à adopter cet ordre de formation, c'est que dans le cratère actuel les tufs occupent presque exclusivement les parties inférieures des escarpemens, et que les conglomérats sont plutôt accumulés dans les parties supérieures. Ils forment même une grande partie des crêtes. J'ai cru aussi remarquer que les assises trachytiques étaient plus nombreuses et plus rapprochées auprès des bords du cratère; du moins est-il certain qu'ils se montrent en masses épaisses dans les Puys qui s'élèvent au-dessus de ces crêtes. Ces masses du Mary, de Peyrearse, de Bataillouse, sont coupées à pic sur toutes leurs faces; de sorte que, d'après leur structure et leur position isolée, des géologues les ont considérées comme des dykes analogues au dyke du Capucin dans la vallée des Bains au Mont-Dore. De solides raisons peuvent être apportées à l'appui de cette opinion. Si l'on examine les points où l'existence de cheminées volcaniques ne peut être mise en doute, tels que le Plomb du Cantal et le Puy du Griou, on voit que les murailles de ces cheminées sont criblées de filons, ce qui s'explique naturellement par le remplissage des crevasses produites par les explosions gazeuses. Or, les flancs des montagnes à dykes sont également sillonnés de filons.

A Peyrearse, filon de phonolite, et près de la crête plusieurs filons de trachyte, parmi lesquels j'en ai observé un divisé en pavés de diverses dimensions; au Mary, filons de trachyte, de phonolite et de basalte. On est donc fondé à supposer ces Puys traversés par des cheminées par lesquelles se seraient élevées ces masses de trachyte. Ainsi s'expliquerait la présence des trachytes rouges et gris, étrangers aux assises inférieures, à des niveaux très différens sur la plupart des sommités, sans qu'il soit nécessaire de les considérer comme ayant fait partie d'une vaste calotte brisée par une nouvelle explosion de la volcanicité. D'ailleurs plusieurs de ces trachytes, disposés en bandes étroites sur les crêtes, ont toute l'apparence de coulées. On objectera sans doute qu'il est difficile de concevoir le percement de ces cheminées aussi près des bords très élevés du cratère, sans que ces bords se soient écroulés. Mais alors qu'on n'admet plus de cratère de soulèvement, on peut croire, sans faire violence à aucun fait, qu'à l'époque où sortirent ces dykes, le cratère n'était pas profondément évidé comme il l'est aujourd'hui; les vallées intérieures n'existaient pas, et depuis le centre jusqu'à la circonférence s'étendaient des masses compactes et solides de déjections volcaniques. Le contrefort diamétral qui porte le Griou offre un témoignage direct en faveur de cette conjecture. En effet, tandis que de part et d'autre de grands lambeaux de terrain volcanique étaient successivement emportés, peut-être par la débâcle de lacs intérieurs, seul il a survécu; et, malgré des altérations, il indique encore la courbure de l'ancien cratère qui devait en grand ressembler, comme certains cratères de la chaîne des Puys, à une coupe évasée. Les coulées qui, dans le dessin (*fig.* 2), paraissent descendre des bords du cratère vers le centre, seraient donc parties d'une de ces cheminées, peut-être de Bataillouse. Quant à l'inclinaison des assises de ces sommités, on conçoit que, sortant à l'origine des pentes du cratère, elles aient pris l'inclinaison de ces pentes. Au reste, les éruptions excentriques, si elles ne sont pas complètement démontrées pour les bords du cratère actuel, ne peuvent être mises en doute pour des points plus éloignés. On en voit fort loin à l'est et au sud, d'après les renseignemens que m'a communiqués M. Bouillet; ce qui m'a fait provoquer ces renseignemens, c'est d'avoir rencontré une de ces éruptions, clairement indiquée au rocher de Bonnevie, près Murat, miniature fidèle de quelques uns des phénomènes volcaniques dont on peut dire que le Cantal offre le portrait en pied.

J'ai peu de chose à dire des filons d'obsidienne ou de retinite (je ne sais lequel des deux) qui se montrent sur deux ou trois points du Cantal. Ils sont difficiles à classer. J'ai trouvé de l'obsidienne noire dans le trachyte du nouveau Buron des Gardes, gisement intéressant par les grands cristaux de feldspath nacré, épars dans la pâte feldspathique, et par les pyrites qui tapissent de nombreuses vacuoles. M. de Humboldt cite des trachytes avec obsidienne aux Cordilières. Si le fait que je crois avoir reconnu est bien constaté, les obsidiennes devront être comprises dans la fin de la période trachytique, peut-être dans l'époque des dykes.

J'ai parlé des filons qui coupaient quelques uns de ces dykes. Il est évident qu'ils sont sortis postérieurement à leur consolidation. Ils sont très multipliés autour des cheminées principales, et par leur nature non moins que par leur nombre, méritent d'être placés à part dans une seconde période d'éruption. La pâte en est compacte, homogène, presque noire; les cristaux de feldspath visibles ne se distinguent que par le miroitement de petites aiguilles blanches. L'amphibole, très commune dans les trachytes, en est presque bannie; leur structure est ordinairement prismatique ou tabulaire. C'est à cette période que je crois devoir rapporter les nappes étendues qui couvrent le plateau à l'est et en avant de Dienne, nappes que l'on exploite pour la toiture des maisons de Murat. M. Burat a décrit ces roches sous le nom de *trachytes homogènes compactes*, mais sans déterminer leur âge. M. Bouillet les considère comme des phonolites; et cette opinion, que j'ai d'abord partagée, est assez bien fondée sur leur structure éminemment tabulaire, leur cassure écailleuse et nacrée dans un sens, et la lamellosité des cristaux de feldspath disséminés. Mais ce rapprochement est repoussé par le mode d'émission de ces laves en nappes, mode qui n'est pas ordinaire aux phonolites. La couleur foncée et presque noire de ces masses n'est pas sans importance, et je ne puis m'empêcher de rappeler ces lignes de M. de Humbolt, page 319 de son *Essai sur le gisement des roches.* « Les teintes pâles dominent » dans les trachytes des Cordilières, et les masses noires de cette roche m'ont » paru en général postérieures aux masses blanches, grises et rouges. La même » différence de gisement paraît avoir lieu en Hongrie. » On dirait cette phrase faite pour le Cantal, auquel elle s'applique complètement. Cette masse du plateau de Dienne a son analogue aux environs de la roche Sanadoire, au nord du lac de Guery, et je puis m'appuyer ici de l'opinion d'un géologue qui a profondément étudié les trachytes.

« Peut-être certaines roches noires, dit M. Beudant (*Voyage en Hongrie*, tome III, p. 337), peut-être certaines roches noires basaltoïdes divisées en prismes, qu'on rencontre au pied de la roche Sanadoire, ou sur les pentes du Puy-Gros, en Auvergne, sont-elles analogues au trachyte semi-vitreux de Hongrie. Ce qu'il y a de certain, c'est que ces roches, qu'on a toujours nommées basaltes, n'ont pas les caractères des autres basaltes de cette contrée : leur pâte est plus feldspathique; elles ne renferment pas d'olivine, et elles semblent, par leur position, se rattacher à la masse des véritables trachytes. » Si l'on se rappelle que les trachytes semi-vitreux de Hongrie se trouvent à l'extérieur des groupes trachytiques et rejetées au bord des plaines, on reconnaîtra que dans les Cordilières, en Hongrie, en Auvergne, on retrouve le même phénomène de masses trachytiques d'un gris foncé, dans une position excentrique et d'un âge postérieur aux groupes centraux de trachyte. Ce n'est pas une anomalie importante que la présence de filons de ce trachyte gris-noir au centre du cratère, et notamment à la base du Puy-Griou. Ces filons, venus après la consolidation

des trachytes anciens et partis du même foyer, essayèrent de s'élever par quelques crevasses, mais, trop peu abondans pour vaincre la résistance des masses supérieures, ils se sont échappés latéralement.

Ainsi, l'histoire des phénomènes trachytiques offre trois périodes différenciées par la nature des laves et par leur mode d'émission. Il serait peu philosophique de considérer ces distinctions comme complètement absolues. Il suffit, pour qu'elles soient justifiées, que le caractère moyen de la période tranche nettement avec celui des autres époques, et c'est sous ce point de vue qu'on doit admettre les dénominations de périodes des *coulées*, des *dykes*, des *filons*, quoiqu'il y ait eu probablement des coulées dans la deuxième, des dykes dans la troisième, des filons et des dykes dans la première. On pourrait également les spécifier par les caractères de leurs laves; car, dans la première, ce sont principalement des trachytes terreux et domitiques; dans la deuxième, des trachytes rouges amphiboleux, ou gris et violets porphyroïdaux; dans la troisième, des trachytes gris-noirs à petits cristaux de feldspath lamelleux.

Ce que vous avez entendu de la ressemblance de ces trachytes gris-noirs avec les trachytes anciens d'une part, avec les phonolites et les basaltes de l'autre, nous fait voir qu'un changement graduel s'opérait dans les laboratoires volcaniques, et nous montre une troisième émission de laves comme un nouveau terme d'une série dont la chimie pourra peut-être un jour nous révéler la loi. Ces nouvelles laves, ce sont les phonolites. Épanchées à l'état de pâte molle, elles se sont entassées autour de leurs cheminées, et se sont élevées en cônes. Outre les masses centrales déjà citées, on en trouve une très considérable dans le haut de la vallée du Falgoux. M. Bouillet m'en a indiqué une autre au sud ouest du Chavaroche; mais je ne l'ai pas vue, et je ne sais s'il faut la rapporter aux trachytes du plateau de Dienne, ou aux véritables phonolites.

Pour faire soulever les nappes basaltiques qui couvrent les flancs du cône d'un manteau largement déchiré, il a fallu supposer que la sortie des phonolites avait eu lieu postérieurement à celle des basaltes. Je ne crains pas de dire que cette hypothèse est tout-à-fait contraire aux faits. M. Burat a clairement établi que dans le Velay, où la formation phonolitique est très développée, ces roches étaient antérieures aux basaltes, malgré quelques apparences décevantes. Le Cantal ne fait pas exception à cette loi; non seulement aucune masse, aucun filon de phonolite ne coupe ou n'entame les basaltes, mais la Roche Blanche (ou roc Douzières), cette grande masse colonnaire de phonolite, qui domine de ses escarpemens prismés la vallée du Falgoux, est balafrée par un gros filon de basalte en connexion avec d'autres filons injectés dans les conglomérats et les trachytes qui forment la cheminée du phonolite. On peut citer aussi les basaltes de Puy-le-Froid, en Velay, qui contiennent des noyaux de phonolites. Vous voyez donc que les conditions d'âge manquent à ces roches aussi bien

que les conditions géométriques, pour qu'elles aient pu produire un cratère de soulèvement.

Je pense qu'il ne sera pas inutile de jeter un coup d'œil sur les caractères minéralogiques qui font des phonolites le passage des trachytes aux basaltes. Ces comparaisons ne peuvent que jeter du jour sur un point de la science encore si confus et si incertain, que M. Brongniart s'est cru obligé de placer la roche Sanadoire, masse essentiellement phonolitique, à la fois dans les terrains plutoniques trachytiques, comme eurite compacte, dans les terrains volcaniques trappéens, comme eurite sonore, et dans les terrains laviques, comme leucostine.

Ils tiennent aux trachytes par la présence des cristaux de feldspath lamelleux, par la présence de l'amphibole et par leur couleur généralement claire. L'amphibole ne s'y montre pas toujours; mais je n'y ai jamais vu le pyroxène.

Ils en diffèrent par leur nature plus zéolitique, plus riche en alcalis, par leur structure tabulaire et par leur mode d'émission.

Ils se rapprochent des basaltes par leur aspect compacte et cristallin, la structure prismatique et l'abondance de la mézotype dans leur pâte. Je crois avoir reconnu des zircons et de l'olivine dans le phonolite du Griou. J'engage donc les géologues qui visiteront cette montagne à examiner avec soin les roches du sommet et le sable des ruisseaux qui prennent naissance à la base.

Ils diffèrent des basaltes par l'absence du pyroxène, par une moindre proportion de protoxide de fer et de magnésie en combinaison, et par leur émission en cônes; mode de formation qu'on ne peut assimiler aux dykes basaltiques toujours peu saillans au-dessus de leur cheminée. Il faut dire que cependant le roc Douzières est un véritable Dyke.

Après la sortie des masses phonolitiques, la force d'éruption se détendit complètement par le remplissage de quelques fentes. La nature de ces filons diffère assez souvent de celle des roches en masse, comme nous avons vu les filons de trachyte différer des laves anciennes. La structure de ces filons est compacte ou schisteuse; l'aspect, nacré on terreux; la teinte, toujours claire, variant du vert au blanc jaunâtre. On voit de ces filons au pas de Compaing, autour des Chazes, au ravin de la Couelle, au Plomb, à Peyrearse, au Mary, etc. De ceux de ces filons qui ont la structure schisteuse, M. Burat a fait une classe de trachytes à part sous le nom de *trachytes schistoïdes*. Si je ne me trompe, il devra rayer ce groupe de son livre. Non seulement la pâte complètement homogène et dépourvue de cristaux, la structure schisteuse en petit et tabulaire en grand, éloignent ces roches des vrais trachytes; mais on voit à la Roche Blanche du Falgoux cette variété schisteuse, blanchâtre et satinée, constituant toute la partie occidentale du dyke, passer graduellement à un phonolite bien caractérisé. On ne peut mettre en doute l'unité de cette masse, et les filons schisteux appartiennent incontestablement

au même ordre de faits. La roche n'en est attaquable par les acides qu'à un bien moindre degré que celle du Griou, et, malgré son apparence de solidité, elle s'écrase très facilement. Si l'on ajoute à ces caractères que la pâte est souvent parsemée de taches mates, et percée de vacuoles, on sera conduit à penser que ces roches ne diffèrent des phonolites que parce qu'elles ont été exposées à l'action de vapeurs acides. Ces vapeurs se sont emparées d'une partie des bases, et les sels qui en sont résultés ont été enlevés par les eaux. Peut-être faut-il attribuer ces altérations à l'acide sulfurique dont les brèches alunifères de la vallée de Mandaille annoncent l'intervention dans ces phénomènes.

Les filons phonolitiques ne sont pas assez importans et assez distincts des masses pour constituer une période d'émission à part. La quatrième émission est celle des basaltes anciens. Il paraît qu'à cette époque l'intérieur du cratère était encore sain et entier, et que les laves n'ont pu se faire jour à travers ces massifs puissans, ou par les cheminées centrales qu'encombraient les phonolites refroidis. Ils ne se montrent dans l'intérieur du cratère que sous forme de filons, au pied du Plomb, de l'Usclade et du Mary. Ces filons deviennent très nombreux sur les crêtes, entre le Plomb et le Puy-Gros, autour du Chavaroche et de la Roche Blanche. A deux mille mètres, en général, des bords du cratère, les laves basaltiques se sont épanchées latéralement dans un grand état de fluidité, et se sont étalées en nappes sur les flancs du cône. On a voulu établir, comme un théorème, que tout cône revêtu de basaltes était nécessairement un cône de soulèvement. Assurément s'il s'agissait de l'appliquer à un cône aigu ou médiocrement surbaissé, ce serait un argument très fort. Mais lorsqu'on cite le Vésuve, l'Etna, etc., comme démontrant que sur une surface inclinée les laves ne peuvent former que d'étroits courans, on ne prouve rien contre le Cantal, dont le cône est infiniment plus surbaissé. L'inclinaison des basaltes y dépasse rarement 4 à 5°, et il n'est pas démontré que la prismatisation des laves ne puisse avoir lieu sous un angle aussi petit. D'ailleurs c'est assez gratuitement qu'on donne à ces coulées le nom de nappes, et je soupçonne qu'il n'y a pas plus de réalité sous cette apparence que je n'en ai trouvé dans l'apparence de continuité des assises trachytiques dont les escarpemens du cratère montrent la tranche. Ces laves très fluides, s'élançant avec violence d'un grand nombre de bouches, et trouvant une pente très douce qui ne leur permettait pas une vitesse d'écoulement proportionnée à la quantité des matières affluentes, se sont étalées triangulairement, comme vous l'avez tous remarqué pour l'eau des sources coulant sur des dalles faiblement inclinées. La convexité de la surface conique favorisait cet étalement; ainsi les coulées, bien distinctes à leur origine, n'ont pas tardé à se rencontrer, à s'accoler par leurs flancs, et à présenter l'aspect de vastes plaines de laves. Les coulées, soit par épuisement du creuset intérieur, soit qu'elles rencontrassent des obstacles, s'étant arrêtées, les parties inférieures, refroidies par leur écoulement, ont prismatisé les premières; les

parties supérieures, soutenues par ces masses solidifiées, emprisonnées dans la voûte scoriacée, dont les avait recouvertes le froid atmosphérique, se sont refroidies lentement et ont pu prismer dans leur position inclinée. Quant à l'inclinaison des prismes, c'est un phénomène indépendant de la position dans laquelle les laves se sont congelées. Dans les filons de trachyte et de phonolite, comme dans ceux de basaltes, les surfaces de retrait ou de cristallisation sont toujours parallèles ou perpendiculaires aux salbandes, quelles que soient du reste la position et l'inclinaison du filon. La même cause a produit le même effet dans les coulées basaltiques. Il n'est donc pas nécessaire de recourir à des phénomènes étrangers aux habitudes de la volcanicité pour expliquer la position et la structure de ces roches.

L'éruption basaltique paraît avoir eu au moins deux périodes, bien distinguées par un changement dans les propriétés physiques et dans la composition des roches. M. Burat a fait voir avec habileté que les basaltes anciens étaient plus feldspathiques, formant ainsi passage aux phonolites et aux trachytes. Mais je suis incertain de savoir si je puis avec lui considérer les coulées modernes de Graveneire, etc., comme formant la seconde époque des basaltes. Peut-être les wackes, qu'il me paraît difficile de ne pas considérer comme des émissions basaltiques, malgré leur allure souvent singulière, appartiennent-elles à une époque d'éruption intermédiaire : c'est ce que me fait soupçonner leur position généralement indépendante des laves pyroxéniques modernes. Au reste, on sait que plusieurs géologues de l'Auvergne admettent trois époques basaltiques.

Les basaltes se sont étendus en coulées, élevés en dykes comme au Plomb, au Puy-Gros et à Bonnevie, ou injectés en filons : les dykes, par leur nature, paraissent appartenir aux basaltes anciens. Mais les filons sont de composition et d'aspect très variés, et probablement de plusieurs âges. Quelques uns ont une pâte d'un gris clair, un peu granulaire, et qui manque complètement de péridot. Quand la lave s'éleva par des fentes, elle possédait une température élevée. Elle aura fondu ses salbandes trachytiques, et le feldspath assimilé a chassé le péridot, comme cela est arrivé en beaucoup de points où les basaltes se trouvent en contact avec les trachytes. Au pied du Puy phonolitique de l'Usclade se montre un filon d'un basalte très pyroxénique, qu'on ne retrouve ni dans les coulées, ni dans les dykes du Cantal, mais seulement dans les conglomérats. On m'a dit en avoir vu, au-dessus du hameau de Benex, dans des conglomérats ignés traversés par un filon de phonolite, et ce fait lui donnerait une haute antiquité. Mais comme ce serait une anomalie aux lois qui paraissent avoir réglé l'ordre d'émission des roches, il faut, pour l'adopter, attendre un nouvel examen. Les filons de trachyte et de phonolite me semblent être sortis le plus souvent après les masses, et l'on conçoit en effet que ces grandes éruptions, en fracassant les terrains environnans, ont préparé la voie aux filons. Je suis donc porté par analogie à considérer ces filons comme postérieurs aux coulées. J'ajouterai que la

présence d'une grande quantité de pyroxène dans le filon de l'Usclade est un caractère des laves basaltiques les plus modernes; aussi bien ai-je trouvé entre les basaltes pyroxéniques du Cantal et quelques parties de la coulée de Tartaret, près du lac Chambon, au Mont Dore, une grande ressemblance. Ainsi ces basaltes, loin d'être très anciens, comme on l'a pensé, loin de pouvoir servir à démontrer que certains basaltes ont été antérieurs aux phonolites et contemporains des dernières éruptions trachytiques, représenteraient dans le Cantal la période la plus récente des émissions basaltiques dont les wackes de Bonnevie et de quelques autres points seraient la période moyenne. Les conglomérats remaniés qui s'appuient sur les flancs extérieurs du cratère contiennent sur plusieurs points des blocs nombreux de basalte criblé de pyroxène et d'olivine; je puis citer comme exemple les environs d'Aurillac, où on donne à cette roche le nom singulier d'*OEil de crapaud*, qui rappelle le *Toadstone* des Anglais. Ces blocs ont-ils été amenés du Mont Dore par les eaux? je croirais plus volontiers qu'on les trouvera quelque jour en place sur les flancs du Cantal, où tant de faits sont encore à explorer.

Dans cette histoire des éruptions qui ont successivement formé, agrandi, étendu le cône du volcan (car je ne puis lui refuser ce nom), je n'ai point parlé de soulèvemens; c'est qu'aussi ils ont été peu considérables. On ne peut en attribuer qu'aux dykes et aux filons. On cite des conglomérats placés dans des positions singulières, et dont les couches relevées presque jusqu'à la verticale annoncent des dérangemens qu'on ne peut guère attribuer aux eaux. Mais observons que les bases des escarpemens du cratère sont stratifiées horizontalement, ou peu inclinées, et que ces apparences de dérangemens appartiennent presque exclusivement aux crêtes; et rapprochons ce fait de la sortie sur ces crêtes de dykes trachytiques et basaltiques, et de la présence d'un nombre considérable de filons assez puissans; ces dérangemens, ces soulèvemens locaux, n'auront plus droit de nous étonner. La Roche Blanche (*voy.* le dessin) peut être citée pour exemple; coupée à pic du côté de la vallée du Falgoux, elle est séparée à l'est et à l'ouest par d'étroits ravins de conglomérats et de trachytes très déchirés; au sud, des masses appartenant aux mêmes roches trachytiques, on peut dire à la même coulée, ont été portées à une assez grande hauteur par la poussée du phonolite, et plus tard les basaltes ont profité de la dislocation du terrain pour s'y introduire en filons nombreux. En se dirigeant vers Chavaroche, on retrouve la même coulée de trachytes gris et bruns encore coupée par un petit dyke de basalte. Des causes analogues, combinées à l'action des eaux, ont pu donner à certains conglomérats des contreforts extérieurs les formes bizarrement sculptées qu'ils affectent. Les basaltes modernes qui se sont peu montrés dans le Cantal, mais qui ont évidemment bouillonné sous ces massifs, sont probablement pour quelque chose dans ces effets.

Pour qu'un soulèvement général fût évident, il faudrait qu'à l'approche du

noyau volcanique les terrains calcaires et granitiques se montrassent plus ou moins relevés vers le sommet du cône, et que ce relèvement dût être incontestablement rapporté à une époque postérieure aux premières éruptions volcaniques. Si en quelques points les calcaires ont été dérangés par suite d'éruptions, éboulés par les tremblemens de terre, et que leurs lambeaux aient été empâtés dans les conglomérats (Giou de Mamou) (1), ce ne sont pas des preuves d'un soulèvement général. Dans d'autres points les calcaires n'ont pas été dérangés; et, par exemple, les calcaires que l'on trouve sur la route de Murat aux Chazes. Je me trompe; dans un point, à la Vayssière, ils sont inclinés de 24° et plongent vers le nord-ouest, c'est-à-dire à peu près en sens contraire du soulèvement central. Au reste, il ne faut pas aller chercher bien loin la cause de cette inclinaison; en faisant quelques pas à l'est de la carrière, on voit dans le chemin même des boules de wacke affleurer; et si l'on remonte un peu, on se trouve en présence d'un exemple clair et précis des soulèvemens locaux produits par la sortie des wackes. Ces basaltes sont accompagnés d'une belle brèche rouge dans la quelle sont empâtés de gros fragmens de calcaire. Au-dessus se trouve un conglomérat à blocs de trachyte et de basalte, et enfin de belles coulées de basaltes anciens et prismatiques, dont les surfaces sont inclinées sous un angle un peu moindre que les calcaires et plongent dans la même direction, de sorte que les wackes basaltiques paraissent être parties du foyer central placé sous le Cantal, et être arrivées au jour par un canal oblique montant dans la direction du nord-est. On voit par cet exemple que des soulèvemens locaux ont eu lieu, alors que la pression des matières superposées n'était pas trop considérable; mais ces exemples ne prouvent pas un soulèvement général.

On a, dit-on, constaté un bombement général du sol tertiaire aux approches du massif. Mais rien ne prouve que ce bombement n'existait pas antérieurement au développement de l'action volcanique. On sera même fortement tenté de croire à cette antériorité si l'on songe que les volcans ne sont point un cause, mais simplement un effet. Que deux systèmes de fractions se rencontrent, il en résultera au point d'interjection une cheminée dans laquelle la pression exercée par la croûte solide du globe sur le noyau fluide, à la suite d'une contraction séculaire de notre planète, fera monter des laves jusqu'à ce que le tube d'ascension soit engorgé, ou l'équilibre de pression rétabli. Ce qui confirme cette manière de voir, c'est qu'on ne retrouve aucun débris du sol granitique à travers lequel l'action volcanique, considérée comme l'agent du soulèvement, aurait

(1) M. C. Prévost a soutenu que le mélange des calcaires et des conglomérats à Giou était le résultat d'un éboulement, d'un undercliff; MM. Dufrénoy et de Beaumont le regardent comme le produit d'une éruption locale. Je crois qu'on peut accorder les deux opinions en se rappelant que des lacs ont dû occuper l'intérieur du cratère pendant les périodes de sommeil du volcan, et que l'écoulement de ces eaux par la gorge de Vic a pu causer des éboulemens dans les conglomérats qui avaient antérieurement empâté des lambeaux calcaires.

dû se faire jour. Si donc la volcanicité s'est établie sans grands efforts, c'est que le sol granitique et tertiaire était déjà fracturé en ce point, et peut-être déjà *bombé*.

M. Lecoq attribue aux volcans modernes le principal soulèvement des Monts Dore. Je suis loin de leur accorder cette puissance tout-à-fait excentrique, puisqu'ils se sont fait jour à d'assez grandes distances des points soulevés; mais je suis tenté de croire que les commotions qui ont dû précéder et accompagner ces éruptions ont contribué, en crevassant le sol, à commencer les vallées; car je ne suis pas de ceux qui pensent que les eaux ont pu, par leurs forces virtuelles, entamer aussi profondément le sol. Mais que des fissures, des éboulemens, conséquences de l'action volcanique, offrent prise au choc des eaux, aux affouillemens, alors je conçois une dégradation proportionnelle dans la durée et les résultats à la masse et à la vitesse des eaux. Le fait de grandes érosions par les eaux n'est, je crois, contesté par personne; seulement on leur fait une part plus ou moins grande dans la dégradation de l'ancien cône volcanique. Les énormes amas de conglomérats remaniés témoignent d'une grande puissance de transport et d'accumulation. Ce n'est pas que la volcanicité se soit développée sous les eaux; lorsqu'elle a commencé, des végétaux arborescens s'élevaient sur le sol, et les escarpemens de quelques vallées recèlent encore leur débris calcinés. Nous avons été assez heureux, M. de Verneuil et moi, pour voir un très beau gisement de ces arbres carbonisés, dont la structure fibreuse et annulaire est très visible, et dont quelques parties sont complètement changées en pyrites. Ils sont enclavés dans un de ces conglomérats, assez communs, formés de gros fragmens de trachyte, liés par un ciment presque insaisissable; en descendant du Puy de Chavaroche par la Vacherie, vers la vallée de la Bastide ou de Fontanges, on va tomber au hameau de la Peyre Delcros; les bois sont à peu de distance au-dessous, sur le bord et dans le lit même du ruisseau, au pied d'un escarpement facile à distinguer par sa couleur blanche. La végétation détruite avait sans doute pris possession des flancs de la montagne pendant le sommeil du volcan, car j'ai trouvé sur le plateau du Puy Violent, à une hauteur d'environ 1,300 mètres, une empreinte très nette de feuilles dans les conglomérats basaltiques. Ce n'est donc probablement qu'après l'extinction totale des feux volcaniques, ou tout au plus pendant leur dernière période, que de grandes masses d'eaux sont venues se ruer sur ces montagnes. Elles ont changé d'étroites fractures en larges vallées, des éboulemens peu étendus en cirques (cirques des Ronvières, hautes vallées de la Jordanne), un cratère régulier en une cavité difforme, et un cône volcanique en un massif sans nom. Le temps a eu aussi sa large part dans ces changemens.

Je ne sais si j'ai clairement exprimé ma pensée, si vous avez apprécié les élémens nombreux et positifs sur lesquels s'est formée ma conviction; j'ai cherché à démontrer dans ce Mémoire :

1° Que le cratère du Cantal n'est pas un cratère de soulèvement, mais un cratère d'éruption;

2° Qu'on doit distinguer au moins six périodes d'éruption volcanique dont la renaissance de la végétation prouve l'éloignement dans le temps, quoique les produits soient rapprochés dans l'espace; que ces périodes se sont suivies dans cet ordre : trachytes anciens, dykes trachytiques, trachytes gris-noirs, phonolites, basaltes anciens, basaltes modernes, et que les roches épanchées ne sont que des transformations graduées de l'une à l'autre ;

3° Que postérieurement à la formation du cône volcanique le terrain n'a pas subi de soulèvement général pendant une de ces périodes; mais qu'il a pendant chacune d'elles subi sur quelques points des dérangemens isolés, indépendans, excentriques, produits par des agens sans simultanéité dans leur action.

En un mot, j'ai voulu prouver ce qu'on avait depuis long-temps énoncé, et ce qu'on a nié récemment, que le Cantal est tout simplement un volcan éteint.

Mes courses dans les Monts Dore ont été trop rapides, trop incomplètes, trop contrariées par les pluies, pour que j'aie pu les observer avec autant de soin que le Cantal. J'en ai assez vu cependant pour ne pouvoir mettre en doute l'analogie de composition et de formation de ces deux groupes.

Dans la cavité circulaire comprise entre le roc de Cuzeau et le Puy de Sancy, je vois, comme au Cantal, un cratère d'où rayonnent de puissantes coulées. Je vois les bords de ce cratère percés, bouleversés par des éruptions excentriques; je vois les trois âges des trachytes en coulées, en dykes, en filons; mais j'observe que cette dernière période a pris dans les Monts Dore beaucoup de développement et d'importance. Aussi les soulèvemens locaux, aussi la dislocation des parois du cratère y sont-ils bien plus marqués.

Les mêmes objections se présentent ici contre la théorie des cratères de soulèvement dans l'existence des vallées extérieures de déchirement sans communication avec le cratère, dans l'absence d'une cause évidente de soulèvement circulaire général; mais aussi la même position et la même apparence des nappes basaltiques en faveur de cette hypothèse.

On ne peut pas plus, dans le Mont Dore que dans le Cantal, attribuer aux phonolites de grands changemens dans le relief du sol. Si la position des roches Sanadoire, Tuillière et Malviale au foyer d'une dépression parabolique a pu autoriser cette idée, on devra la soumettre à un nouvel examen en apprenant que les phonolites se montrent en plusieurs points autour du lac de Guery, et qu'ils forment à l'est les Puys de Trioulereux et de la Clé du Lac.

Une partie des roches qui entourent cette nappe d'eau, formée par un barrage de basaltes, me paraissent appartenir à l'époque des filons trachytiques. J'ai déjà cité l'opinion de M. Beudant à cet égard.

Je trouve ici de nouveaux faits pour rapporter aux phonolites les filons que M. Burat a classés parmi les trachytes compactes schistoïdes. Sur la route de Murat

le Quayre, on voit deux gros filons de phonolite passer vers une de leurs salbandes à cette roche mate, friable et schisteuse, qui est l'objet de la contestation, et qui me paraît le produit évident d'une altération de la roche saine par des vapeurs acides.

C'est une vue ingénieuse que d'avoir supposé que les périodes d'éruption avaient été plus rapprochées dans les Monts Dore qu'au Cantal, et s'étaient presque confondues en Velay. La nature des roches justifie cette opinion. En effet, les trachytes inférieurs des Monts Dore sont gris, basaltoïdes, amphiboliques, et se rapprochent beaucoup de l'époque des filons; les phonolites et les trachytes gris-noirs se confondent presque aux environs du lac de Guery.

Je ne sache pas qu'au Mont Dore on ait trouvé du calcaire dans les tufs et les conglomérats. Mais j'ai vu du granite, de la protogine et de l'eurite gris en fragmens, tantôt arrondis, tantôt anguleux. Il est probable, d'après cela, que les masses volcaniques reposent sur les roches dites primitives.

Je ne terminerai pas cette note sans faire valoir, en faveur de mon opinion sur la formation et les altérations des cônes volcaniques du Cantal et des Monts Dore, un fait admis par MM. Dufrénoy et de Beaumont. Dans les Monts Dore ils ne reconnaissent plus un seul soulèvement produit par une force appliquée au centre du cratère, mais plusieurs centres de soulèvement dont rien ne prouve la formation simultanée. Or, ce qu'ils n'appliquent qu'à l'un des groupes, je le crois commun aux deux; si l'effet est moins visible au Cantal, c'est que la cause a été moins puissante; c'est que les filons et les dykes y sont bien moins nombreux et moins importans. Mais il est le même, et je ne puis que généraliser ce que j'ai déjà dit : le Cantal et le Mont Dore sont des volcans éteints dont les cratères d'éruption ont été déformés par des éruptions excentriques et sans simultanéité.

Lorsque j'ai songé à faire un mémoire sur le Cantal, j'ai dû soumettre à un examen attentif les roches recueillies dans mes excursions. Il m'a semblé que la première chose à connaître c'était leur composition, la proportion au moins approximative des corps qui la constituent, et le mode de combinaison de ces corps entre eux. Malheureusement les chimistes qui se sont livrés avec ardeur à l'analyse des espèces minérales n'ont presque rien fait pour celle des roches. Cette indifférence ne doit pas étonner; les roches, en effet, n'offrent pas, comme les minéraux cristallisés régulièrement, des combinaisons définies susceptibles d'être formulées d'après les lois générales de la théorie atomique. Pour tirer parti de leur examen chimique, il faut pouvoir leur appliquer les observations géologiques. Cet enseignement mutuel des deux sciences apprendrait souvent à rapprocher ce que les apparences éloignent, et à mesurer l'importance des causes qui ont influé sur le mode d'émission, sur la diversité d'aspect des matières. Ces réflexions m'ont conduit à discuter le petit nombre d'analyses déjà

connues, et en m'aidant de quelques essais, je suis arrivé à des résultats très incomplets sans doute, mais qui m'ont paru intéressans.

Élaborés dans les mêmes creusets souterrains, épanchés autour des mêmes cheminées volcaniques, les trachytes, les phonolites, les basaltes sont composés essentiellement des mêmes élémens, silice, alumine, oxide de fer, soude et potasse, auxquels viennent s'adjoindre parfois la chaux, la magnésie, l'oxide de manganèse. La silice joue le rôle d'acide par rapport à tous les autres élémens. Dans des combinaisons où l'acide est toujours le même, il est évident que les variations de propriétés physiques doivent être principalement attribuées aux bases; et comme ces bases diffèrent beaucoup de propriétés, les roches sont différentes. L'alumine et le peroxide de fer étant isomorphes d'une part, et le protoxide de fer, le protoxide de manganèse, la chaux et la magnésie de l'autre, on conçoit comment ces bases ont dû souvent se remplacer dans l'immense bain des matières en fusion, et par suite comment les matières sont venues au jour sous des aspects si divers quoique parties du même foyer. En général l'alumine et la magnésie tendaient à les rendre plus réfractaires, les protoxides de fer et de manganèse plus fusibles, les alcalis plus vitreuses. Mais il ne faut pas perdre de vue que les silicates, infusibles par eux-mêmes, se fondent aisément quand ils sont combinés deux à deux, trois à trois. De plus, la fusibilité dépend beaucoup de l'état de saturation de l'acide. Ainsi les silicates et les bisilicates sont bien plus fusibles que ceux qui contiennent plus ou moins de silice. Les roches du Cantal nous offrent des exemples de ces différences. La géologie nous a montré les phonolites amoncelés à l'état pâteux, et les trachytes gris-noir étendus en nappe, grâce à une fluidité plus grande. Les alcalis se trouvent dans les deux roches à peu près en même quantité. Mais la première doit sa coloration en gris-verdâtre à une médiocre proportion de sesquisilicate ferreux; les secondes sont colorées en gris-noir par une proportion notable de silicate ferreux. Or, cette dernière combinaison est plus fusible que l'autre; c'est elle que certaines opérations sidérurgiques rejettent en abondance sous forme de scories grises métalloïdes. Ainsi les trachytes noirs ont dû être plus fusibles que les phonolites, ont pu s'étendre en nappes.

Je pense qu'il faut revenir de cette opinion émise dans les meilleurs ouvrages de géologie, que la coloration des roches est un phénomène sans importance. On croit avoir tout dit quand on a prononcé que les roches étaient diversement colorées par le fer. Cependant il est évident que la couleur dépend du mode de combinaison des élémens entre eux. On manque de recherches exactes pour établir d'une manière positive les relations de ces deux phénomènes. Toutefois c'est surtout de la présence du fer qu'ils semblent dépendre, aussi bien que la plus ou moins grande fluidité des roches. Il est tout-à-fait remarquable que cette dernière propriété paraisse tenir bien plus à la proportion du protoxide de fer qu'à celle des alcalis. En effet, les trachytes anciens et les phonolites contiennent

14 à 15 p. 100 de bases alcalines, et n'ont pas été aussi fondus, aussi fluides que les basaltes, qui n'en renferment guère que 7 à 8. Au contraire, les trachytes gris-noir et les basaltes très chargés de protoxide de fer offrent les caractères d'une grande liquidité.

Le rouge, le noir, le bleu, le vert foncé accusent le protoxide de fer. Le blanc, le jaune serin, le jaune indiquent ou cachent le peroxide. Les domites et certains trachytes, quoique à peine revêtus de faibles teintes jaunâtres, renferment d'assez fortes proportions de peroxide de fer, et lui doivent peut-être leurs propriétés réfractaires. En effet, si l'on se rappelle qu'à une température élevée le silicate ferrique perd de l'oxigène et se transforme en silicate de protoxide, on en conclura que ces domites et ces trachytes ont été exposés à une médiocre chaleur, et n'ont pu former que des masses pâteuses, peu coulantes, d'un aspect mat et terreux. Un accroissement de température a ramené le fer à l'état d'oxidule, en a introduit une nouvelle quantité, et a formé des laves noires coulantes, des basaltes.

Ce qui porte le plus souvent à n'attacher que peu d'importance à la coloration des roches, ce sont les variations fréquentes de couleurs dans une même masse. Mais il faut remarquer, d'une part, qu'on ne doit considérer ce phénomène que d'une manière générale; et de l'autre, que ces variations ont presque toujours lieu entre des élémens isobasiques, entre des silicates de même oxide à divers états de saturation, et par conséquent entre des couleurs qui s'accordent. Ainsi, malgré ces variations, il n'en est pas moins constant que certaines couleurs peuvent être considérées comme caractéristiques de certaines époques d'émission, par cela même qu'elles indiquent un changement dans le travail des creusets souterrains.

Gmelin a publié les analyses de quelques phonolites, et a conclu, de ses recherches, que cette roche était composée d'un mélange de feldspath et d'une substance zéolitique soluble dans les acides. Quelques personnes se sont autorisées de ce fait pour considérer la solubilité partielle dans les acides comme un caractère distinctif des phonolites. C'est là une grave erreur qu'il importe de détruire. J'ai essayé les principales espèces de roches volcaniques, et toutes se sont trouvées composées de silicates solubles et de silicates insolubles, en proportions très variables dans une même espèce. Il suffit, d'ailleurs, de comparer entre elles les analyses de Gmelin pour reconnaître que ces mélanges ne sont assujétis à aucune loi fixe. La zéolite (je me sers de ce nom assez impropre pour la commodité du langage) entre dans les phonolites analysés pour 14, 16 et 55 sur 100; ou, ce qui revient au même, ces roches abandonnent aux acides 8, 11 et 30 parties de diverses bases. En faisant digérer à froid les roches réduites en poudre impalpable dans de l'acide hydrochlorique étendu de son volume d'eau, j'ai trouvé les pertes suivantes :

1° Trachyte rouge de Bataillouse. . . . . 9,25.

2° Trachyte gris-noir des filons (base de Griou). . . . . . 14,50.
3° Trachyte gris foncé de la Queuille (plateau de Dienne). 13,50.
4° Phonolite du Griou. . . . . 14.
5° Phonolite de la Roche-Blanche (vallée du Falgoux) . . 7,33.
6° Phonolite schisteux en filon de Peyrearse (trachyte schistoïde de M. Burat) . . . . 5,33.
7° Eurite de la Couelle, homogène, jaunâtre, terreux, en filon. . . . . 3.
8° Basalte du Plomb du Cantal . . . . 25.

La dissolution ne contient presque que de l'alumine, du protoxide de fer, et des alcalis. La chaux n'y est en général pas assez abondante pour être dosée. Le trachyte noir de la base du Griou fait exception; il contient du carbonate de chaux que rien à la vue ne peut faire soupçonner, mais que décèle l'effervescence dans les acides. En traversant les calcaires, les laves ont pu s'en assimiler une certaine quantité. Ainsi la chimie nous indique la présence du terrain tertiaire sous le Griou, comme la géologie nous conduit à l'admettre sous le Mary. Il est probable que l'examen de tous les filons fournirait les mêmes présomptions pour d'autres points du Cantal.

Un autre fait ressort de ces essais; c'est que les trachytes ne sont pas composés, comme le disent la plupart des traités, de feldspath compacte et de feldspath vitreux, puisqu'ils se dissolvent en partie dans les acides, et que le feldspath y est insoluble.

Cherchons à réunir les élémens de l'histoire chimique et minéralogique de ces roches.

Les trachytes contiennent une grande quantité d'alcali, ordinairement 1/7 du poids de la roche, et tantôt du peroxide, tantôt du protoxide de fer. La fluidité paraît dépendre de la proportion de ce dernier corps.

Les phonolites renferment à peu près autant d'alcali; le protoxide de fer y devient un élément essentiel, quoiqu'en petite proportion.

Dans les basaltes, moitié moins d'alcali, beaucoup plus de protoxide de fer. La grande quantité de pyroxène disséminé y introduit la magnésie comme élément essentiel.

L'amphibole, souvent assez abondante dans les trachytes pour constituer des variétés, se montre aussi dans les phonolites et devient rare dans les basaltes.

Le pyroxène se rencontre quelquefois dans les trachytes; je ne l'ai jamais vu dans les phonolites; il abonde dans les basaltes, et sa proportion y croît à mesure que l'âge des roches devient plus récent.

Le péridot est un accident dans les trachytes; il se montre aussi dans les phonolites, mais ne devient abondant et essentiel que dans les basaltes, et surtout dans les basaltes les plus modernes.

On trouve des zéolites dans les trachytes, stilbite, chabasie, mésotype; elles augmentent dans les phonolites, et sont surtout abondantes dans les basaltes.

Ainsi, d'une part, les alcalis diminuent, le protoxide de fer et la magnésie augmentent.

D'une autre, l'amphibole et le feldspath diminuent, le pyroxène, le péridot et la mésotype augmentent.

Cette double progression croissante et décroissante est tout-à-fait d'accord avec l'ordre d'émission que la géologie nous a indiqué dans les roches du Cantal. Elles ne permettent pas de placer les phonolites ailleurs qu'entre les trachytes et les basaltes, liés qu'ils sont aux trachytes par l'abondance des alcalis, aux basaltes par la présence du protoxide de fer comme élément essentiel.

Il me semble qu'on peut conclure de cet exposé que ce n'est point par des changemens brusques, par des renouvellemens complets qu'a procédé la nature sous le rapport chimique. Un accroissement ou une diminution de température, le remplacement partiel des alcalis par l'oxide ferreux ou la magnésie, voilà à peu près à quoi se sont bornées les variations internes qui ont rejeté à la surface de la terre des roches d'aspect si différent. C'est une chose tout-à-fait digne de l'attention des géologues qu'à des phénomènes mécaniques séparés par de longs intervalles de temps correspondent d'aussi faibles oscillations, des changemens si incomplets dans la nature des matières vomies. Si l'on réfléchit que d'autres roches, les trapps, les grunsteins se prêteraient aux mêmes considérations, et que l'on a observé des passages évidens des roches volcaniques aux roches dites primitives, on est tenté de croire que toutes les roches pyrogènes pourraient bien n'être que des modifications d'une même matière sous l'influence de circonstances qui nous échappent. Les travaux sidérurgiques et les recherches des chimistes nous donneront un jour la solution de ce problème intéressant; car Leibnitz a dit avec raison : *Natura magna ars est.*

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV.

J'ai essayé de réunir dans une coupe tous les élémens à moi connus de l'histoire du Cantal. Ce n'est pas arbitrairement que j'ai indiqué les filons; les naturalistes qui visiteront ces montagnes retrouveront, en allant du Cantal au Puy-Griou, et de ce point à Peyrearse, au Puy-Mary et à Chavaroche, tous les affleuremens indiqués sur la planche; seulement, pour montrer la symétrie des accidens volcaniques, j'ai transporté dans le Puy-Chavaroche des filons phonolitiques qui se trouvent au Puy-Mary et à Peyrearse, en conservant, autant que je l'ai pu, leur niveau.

Les fragmens de calcaire empâtés dans les conglomérats du Puy-Mary et de Giou de Mamou, ainsi que les trachytes calcarifères du Griou, indiquent la présence de quelques lambeaux tertiaires sous les assises volcaniques.

Les deux premiers plans sont des coupes, les arrière-plans sont en perspective, d'après une esquisse que j'ai prise sur les lieux.

N° IX.

MÉMOIRE

SUR LES TERRAINS DE COMBLEMENT TERTIAIRES,

PAR M. REBOUL.

§ I[er]. De la division de ces terrains.

Les terrains de transport composés de sables, de limons de graviers, de galets et de blocs pierreux, ont comblé des cavités, ou se sont étendus sur la superficie des régions inférieures.

Ils sont ainsi naturellement divisés en terrains de comblement et terrains d'atterrissement.

Ce sont les premiers qu'on a appelés diluviens, dénomination vicieuse, en ce que les comblemens ne se sont pas opérés exclusivement par des inondations; et plus vicieuse encore en ce qu'on a commis cette erreur insigne de rapporter tous les comblemens à une seule inondation.

Les limons, les sables, les cailloux sont descendus des montagnes avec les torrens des eaux pluviales et fluviatiles qui sillonnent, corrodent et démolissent lentement les roches de ces régions élevées. Il faut donc, pour en étudier la marche, les progrès, les modifications, remonter à leur origine. C'est dans les montagnes que commence leur histoire.

La superficie des montagnes est excavée de deux manières bien distinctes. On y voit de longues coupures plus ou moins étroites, ou évasées, au fond desquelles coulent les torrens; et d'autres cavités de forme ronde ou ellipsoïdale dont le fond est aussi traversé par les canaux fluviatiles quand il n'est pas encore occupé par les eaux stagnantes.

L'examen physique de ces cavités prouve suffisamment que toutes ont été originairement ce que sont encore quelques unes, c'est-à-dire des lacs.

Les longues coupures qu'on appelle, selon les circonstances, vallées, gorges, défilés, viennent aboutir à ces bassins circulaires et se prolongent au-delà en traversant tous ceux qui se rencontrent sur le trajet des rivières jusqu'à leur débouché dans les plaines.

On a attribué avec assez de vraisemblance à l'érosion des torrens le creusement de ces longs sillons qui s'étendent d'un bassin à l'autre, ou plutôt depuis le faîte des montagnes jusqu'à leur base; mais les cavités arrondies placées sur le passage des torrens, loin d'avoir été creusées par eux, n'ont fait que les retenir, et ont été comblées, les unes partiellement, les autres en totalité, par les matières de transport que les eaux entraînaient dans leur cours.

Ainsi, les terrains de comblement les plus anciens sont ceux des bassins lacustres de la région supérieure des montagnes, à moins que ces bassins n'aient été produits par des bouleversemens survenus dans ces hautes régions à des époques tardives.

§ II. Du comblement des bassins supérieurs.

Les bassins supérieurs des grandes chaînes de montagnes sont encore la plupart occupés par les eaux stagnantes, surtout quand ces hautes régions consistent en roches granitiques ou granitoïdes.

Plus ces cavités sont voisines des sommets et des sources des torrens, plus elles ont été à l'abri du choc des eaux courantes, de leurs érosions, et de leurs comblemens.

Dans les Pyrénées, le lac ou les lacs du Mont-Perdu sont peut-être les seuls encore existans dans une région calcaire. Aussi se trouvent-ils situés sur des plate-formes hautes d'environ 2600 mètres, que dominent seulement deux ou trois sommets. Dans les terrains primaires de ces montagnes on voit encore plusieurs de ces lacs conservés à la hauteur de 14 à 1500 mètres. Tel est celui de Seculège dans la vallée d'Oo (1).

Cependant quelques uns de ces bassins de l'étage supérieur des Pyrénées ont été comblés. Celui des gravois de Castillon sous le mail Barrat, dans la vallée de la Lys, à 2200 mètres de hauteur, n'est plus qu'un amas de décombres, où le torrent qui descend du glacier demeure enfoui. Dans la vallée de Breas, à environ 1500 mètres au-dessus du niveau de la mer, le lac qui se voit encore indiqué dans la carte de l'Observatoire, fut comblé en 1788 par un immense éboulement.

Les lacs de ces hautes régions ne peuvent guère avoir été comblés par d'autres moyens que celui des avalanches pierreuses. Le charroi habituel des débris des roches, opéré par des courans aussi voisins de leur origine, n'a dû produire au fond de ces cavités que des amas peu considérables de galets et de fragmens pierreux. Le trajet des courans a été trop court pour qu'ils aient réduit ces matériaux de transport à l'état de sables et de limons.

§ III. Du comblement des bassins moyens et inférieurs.

Dans les chaînes peu compliquées, comme celle des Pyrénées, les bassins moyens et les inférieurs, quoique assez généralement plus vastes que les supérieurs, ont été tous mis à sec, soit par les comblemens, soit par la rupture ou l'érosion de leurs parois inférieures.

(1) Les grands groupes granitiques d'où descendent les eaux de la Sègre, de l'Ariége, de l'Essera; ceux de Neige vieille, auprès de Barège et des environs de Cauterêts, sont couronnés de lacs encore existans.

Il n'en est pas de même aux Alpes, où la pluralité, l'étendue et l'entrecroisement des divers systèmes de montagnes ont laissé subsister dans leurs intervalles des cavités spacieuses et profondes qui sont encore occupées par les eaux.

La disposition des dépôts de comblement n'est point la même dans tous les lacs desséchés des régions moyenne et intérieure des montagnes. Elle est modifiée par la position de ces lacs, par leur étendue et par d'autres circonstances : mais c'est dans les bassins qu'on commence à discerner par leurs formes et par l'ordre de succession les diverses parties dont se composent les dépôts.

§ IV. Des diverses espèces de dépôts de comblement.

On y distingue:

1° Les péphites gomphoïdes ou cailloux roulés agglutinés en roche compacte (Nagelflue);

2° Les amas et les couches de limons, de sables et de graviers quarzeux;

3° Les cailloux roulés déposés en amas ou en couches, et non agglutinés;

4° Les grands blocs roulés que leur transport dans des régions lointaines a fait appeler erratiques.

§ V. Des pséphites gomphoïdes.

Parmi les plus anciens de ces dépôts de comblement il faut compter une partie de ceux qu'on trouve cimentés en forme de conglomérats ou de pséphites. Toutes les époques de la période secondaire ont produit leurs pséphites, à commencer par celles du granite et du gneiss, dont on a désigné les poudingues par le nom spécial d'anagénites.

Les terrains houiller, pœcilien, liasique, oolitique, crétacé, ont eu aussi leurs pséphites.

La différence des opinions touchant l'âge des nagelflues alpins provient peut-être de ce que ces pséphites appartiennent à plusieurs époques.

Les uns reposent immédiatement sur les roches anciennes, et sont antérieurs aux argiles ou molasses rouges; d'autres alternent avec les molasses moyennes tertiaires; d'autres enfin sont mêlés aux molasses supérieures coquillières et aux coquilles elles-mêmes (1).

Tous ont cela de commun qu'ils paraissent avoir été formés dans des lacs dont les eaux ont agglutiné leurs galets.

L'étendue circonscrite des dépôts de pséphites, et la grande épaisseur de quelques uns, indiquent suffisamment que leur accumulation et leur agglutination

(1) Mémoire de M. de Studer, *sur les Molasses*. Voyez le *Bull. des Sciences naturelles*, t. IV, p. 179.

se sont faites dans des cavités lacustres où les eaux courantes les ont entraînés. Ces indications sont confirmées par les preuves directes que fournit l'étude des terrains tertiaires dont l'assise supérieure est souvent composée de pséphites d'eau douce.

Dans la petite vallée de la Roise, au-dessus de la Vorreppe (Isère), M. E. de Beaumont a reconnu trois assises de lignites intercalées avec des calcaires d'eau douce dans un conglomérat de cailloux roulés épais de plus de 500 mètres (1).

Cette observation démontre 1° que le dépôt des cailloux roulés s'est fait dans un lac; 2° qu'il s'y est accru lentement et avec le concours des siècles, puisque les matières végétales ont eu le temps de s'y convertir en bitumes, sous les eaux habitées par les mollusques lacustres.

Il est évident que l'accumulation des cailloux roulés dans les lacs des montagnes ayant commencé aussitôt après l'émersion de ces hautes contrées, et n'ayant plus été interrompue jusqu'à l'époque du comblement ou du dessèchement de ces lacs, on ne peut rapporter à un même âge leurs assises inférieures, moyennes et supérieures.

§ VI. Des limons, des sables et des graviers quarzeux.

Quand plusieurs bassins lacustres se sont trouvés étagés sur le trajet d'une longue vallée, les débris pierreux, soit anguleux, soit arrondis, ont été retenus à raison de leur pesanteur, dans les cavités supérieures, avec des limons, des sables, des graviers; mais une partie de ces détritus pulvérulens a été entraînée au-delà par les eaux agitées et bourbeuses qui ont fait leur dépôt dans les bassins inférieurs ordinairement plus spacieux.

La vallée de la Tet aux Pyrénées, au pied du Canigou, offre un exemple fort instructif de cette double disposition. Le principal torrent qui descend du Canigou a comblé de blocs et de cailloux granitiques le petit bassin du Vernet, qu'une jetée calcaire a tenu séparé de la vallée de la Tet.

A moins d'une lieue au-dessous de ce barrage et de ce bassin, s'ouvre celui de Prades, beaucoup plus vaste, dont le comblement se compose d'une couche de limons, de sables et de graviers, épaisse de 30 à 40 pieds, sur laquelle reposent des cailloux et des blocs roulés, inégalement stratifiés.

Les bassins situés au pied des Alpes ont reçu, comme ceux des Pyrénées, un terrain de transport limoneux et sableux. Avant que les blocs et les cailloux granitiques y soient parvenus en grandes quantités, les sables, les limons, les graviers y ont été d'abord les seuls ou les principaux matériaux de leur comblement. La grande émission de cailloux roulés y est arrivée plus tard et a construit l'étage supérieur.

C'est pourquoi on voit assez généralement dans ces anciens réservoirs, maintenant traversés par les courans fluviatiles, le lit de ces courans excavé d'abord

(1) *Annales des sciences naturelles*, t. XIX, p. 12.

dans la couche supérieure des cailloux roulés, puis dans les assises de limons, de sables et de graviers.

Au bassin de Lyon, en avant des barrages granitiques qui ont retenu les eaux de la Saône et du Rhône, la couche de cailloux atteint jusqu'au faîte des collines qui bordent les courans.

Dans les bassins inférieurs de la région calcaire, traversée par le Rhône, où les cavités ont été moins profondes et les défilés plus larges, la couche de limons est moins épaisse, et celle des cailloux ne s'élève souvent que de quelques pieds au-dessus des eaux du fleuve. Les limons ont été préservés du déblai partout où les cailloux les tiennent encore recouverts; le restant a été charrié avec les cailloux de lac en lac jusqu'au littoral marin, où se termine le cours du fleuve. Dans les golfes marins qui ont été comblés par ces dépôts, les couches inférieures ont pu appartenir aux anciennes époques. Ces couches se trouvent souvent disposées en strates marneux et arénacés. Dans le bassin de la Garonne, depuis le point de partage des eaux du canal jusqu'au-delà de l'embouchure du Lot, d'épaisses assises de calcaire d'eau douce séparent ce dépôt de comblement ancien de celui qui a terminé la période tertiaire.

Les limons, les sables, les graviers de ce dernier sont rarement agglutinés, si ce n'est vers leur point de contact avec le sédiment pierreux auquel ils se trouvent mêlés comme dans le cragg, les faluns grisons, les pséphites d'eau douce supérieurs.

Les mélanges qui ont précédé la grande émission des dépôts de comblement tertiaires sont les premiers indices du mode progressif et chronique de cette formation. Rien ne ressemble moins aux effets d'une avalanche pierreuse que ces amas souvent stratifiés de détritus sableux et limoneux mêlés de graviers et de petits cailloux, tels que les charrient habituellement les courans fluviatiles. On y rencontre très rarement les gros cailloux et les blocs anguleux que les torrens d'inondation ont seuls pu entraîner. Rien n'est moins diluvien que ce prétendu diluvium.

Les ossemens de mammifères de la période tertiaire y sont disséminés à diverses hauteurs, et se trouvent souvent enveloppés dans les sédimens pierreux qui servent de base à ce terrain de comblement.

Dans le petit bassin de Riége auprès de Pézenas, les débris de cerf, de rhinocéros, d'hippopotame et d'éléphant sont empâtés avec des graviers et des sables dans le calcaire lacustre, superposé au terrain marin, et que recouvre le terrain de comblement. D'autres, en plus petit nombre, se trouvent encore épars dans les lits moyens et supérieurs de ce dépôt limoneux, épais de 40 ou 50 mètres.

Dans le bassin de Lyon des débris d'éléphant fossile sont enfouis à des hauteurs qui diffèrent de 70 mètres dans l'épaisseur du dépôt sableux et limoneux que couronnent les cailloux roulés (1).

(1) Mém. de M. E. de Beaumont, *Ann. des sciences naturelles*, t. XIX, p. 96.

Les différences qu'on remarque entre les divers dépôts de comblement tertiaires tiennent à des circonstances locales qui sont mises en évidence par la comparaison des bassins où ils sont situés.

§ VII. Terrain de comblement du golfe marin des Pyrénées-Orientales.

A l'orient des Pyrénées, trois grands torrens, le Pach, la Tet et l'Agly, descendant du faîte de la chaîne, ont comblé un ancien golfe marin, bordé au sud par l'arête des Albères, au nord par celle des Corbières.

Ces torrens, à leur sortie des montagnes, prolongent maintenant leur cours jusqu'à la mer, à travers les amas de sables, de limons et de graviers quarzeux qui se sont amoncelés sous les eaux d'une mer plus haute qu'aujourd'hui d'environ 200 mètres.

Ces amas, qui, depuis l'abaissement du niveau des mers, paraissent avoir été balayés par les courans, entre la Tet et l'Agly, se sont conservés entre la Tet et le Tech. Le village de Banguls-les-Aspres occupe une de leurs terrasses supérieures.

La hauteur de ces terrasses n'excède point l'horizon des plus hautes régions tertiaires qui n'ont pas subi de soulèvemens. Elles servent en quelque sorte de témoins et de points de repère pour indiquer l'ancienne hauteur de ces amas de transport aussitôt après leur émersion.

Les excavations des ravins et du lit des torrens ont mis à découvert la composition de ces terrains mobiles dans toute leur épaisseur au-dessus du niveau de la mer, et les sondages des puits artésiens ont prouvé qu'ils s'enfonçaient à une profondeur inconnue au-dessous de ce niveau.

Les sables et les limons, tantôt en couches régulières, mais peu étendues, tantôt en amas inégaux, sont nuancés de couleurs grises et jaunâtres, avec quelques veines rougeâtres. Les graviers et quelques galets quarzeux y sont plutôt disséminés que stratifiés; le granite y est très rare.

Les sédimens calcaires s'y trouvent à peine dans la proportion d'un centième, relativement aux matières argileuses et quarzeuses.

Des dépôts de coquilles marines tertiaires sont associés à ce grand amas de sables, de limons et de graviers, mais non d'une manière générale. On les rencontre seulement aux parois de ces larges excavations que les trois grands torrens ont creusées à leur sortie des montagnes pour se rendre à la mer. Les lits sableux où ces coquilles sont disséminées, sont entièrement semblables à ceux que forment aujourd'hui les torrens sur leurs rives, et ces lits reposent sur l'ancien terrain de comblement excavé. Ils ne s'étendent qu'à une très petite distance des courans qui ont fait l'excavation, et n'en dépassent pas la limite.

Il est ainsi démontré que ces dépôts coquilliers sont postérieurs au comblement sous-marin du golfe des Pyrénées orientales, et même à la couche des

cailloux roulés qui a été déblayée par les courans avant qu'ils aient creusé leur lit dans les assises limoneuses et sableuses inférieures, sur lesquelles sont déposées les coquilles. Ce fait vient à l'appui du jugement qu'a porté M. Deshayes sur leur âge, en les classant parmi les fossiles les plus récens de la période tertiaire.

Les hauteurs relatives de la mer, et la mesure approchée de ses dépressions successives se trouvent indiquées par la situation des bancs coquilliers qu'elle a déposés aux embouchures des trois rivières du Tech, de la Tet et de l'Agly. J'ignore à quel horizon se trouvent les derniers, mais ceux de Banguls ne sont pas élevés de plus de 70 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ceux de la Tet, auprès de Nafiach, atteignent au moins la hauteur de 120 mètres.

Des ossemens d'anciens pachydermes ont été trouvés dans les sables voisins du lit de la Tet, mais à peu de distance de la mer et à plus de 60 mètres au-dessous de l'horizon des bancs coquilliers de Nafiach. Au demeurant, la différence d'âge qui semble indiquée par la position relative de ces bancs et de ceux du Tech, n'a pas été suffisante pour influer sur le renouvellement des espèces qui paraissent être les mêmes dans les deux dépôts.

§ VIII. Terrain de comblement du bassin septentrional.

L'immense amas de comblement qui borde au nord les Pyrénées françaises, depuis l'appendice des Corbières jusqu'à l'Océan (1), a été décrit par M. Daubuisson (2), et nouvellement par M. Boubée (3). Le premier de ces observateurs l'a considéré comme un terrain de sédiment bien différent des autres dépôts tertiaires, quoique contemporain. L'autre y a vu un terrain de transport tellement récent qu'il l'a appelé post-diluvien. Ce dépôt limoneux et sableux s'élève au-dessus de la mer, à peu près à la même hauteur que celui du Roussillon, c'est-à-dire à l'horizon supérieur de la mer tertiaire. Son épaisseur est au moins de 800 pieds auprès de Toulouse; puisque dans la plaine, que ce dépôt surmonte d'au moins 200 pieds, un sondage de 600 pieds n'a pas achevé de la traverser. Cette expérience prouve aussi qu'à 50 lieues de la mer il s'enfonce de plus de 150 pieds au-dessous de son niveau.

Ce terrain se compose, comme en Roussillon, de limons argileux et sableux, de graviers et de galets quarzeux. Mais les limons y forment sur quelques points des couches argileuses et marneuses, puissantes et régulières, et les sables s'y trouvent agglutinés en psammites compactes assez semblables aux molasses.

(1) Ce bassin s'étend, à l'ouest, jusqu'à l'arête qui joint les Pyrénées aux Cévennes, et que l'Aude traverse entre Homps et Argens. Avant l'ouverture de ce défilé dans le calcaire secondaire, cette arête séparait le versant méditerranéen de l'océanique. Le point dominant est maintenant situé sur le plateau tertiaire et alluvial de Naurouse.

(2) *Traité de géognosie*, t. II, p. 326.

(3) *Bulletin de la société de géologie*, t. I, p. 146.

On n'y voit point de coquilles marines, et seulement quelques coquilles terrestres clair-semées. La Peyrouse y a rencontré des empreintes de poisson qu'on croit du nombre de ceux qui habitent les eaux douces.

Les indices d'une grande cavité lacustre au pied des Pyrénées, maintenant comblée et sillonnée par les affluens de la Garonne, sont pleinement confirmés par l'existence d'une bordure de calcaire marin qui commence à se montrer à l'ouest, entre La Réole et Langon, et par une autre beaucoup plus saillante de calcaire d'eau douce qui, s'appuyant sur ce terrain marin entre Langon et La Réole, forme l'enceinte septentrionale de cette cavité sur la rive droite de la Garonne, jusqu'au-dessus de Toulouse, et se trouve interrompue par les grands courans du Lot et du Tarn. Entre les embouchures de ces deux rivières, dans la Garonne, les assises de calcaire lacustre ne reposent plus, comme à l'ouest de La Réole, sur le calcaire marin ou grossier, mais recouvrent immédiatement les assises marneuses et arénacées du terrain de comblement.

Celles-ci, en s'étendant vers l'ouest et la mer, se trouvent ainsi parallèles avec le terrain marin tertiaire inférieur, et paraissent se lier avec lui.

La supposition que les dépôts limoneux et arénacés, descendus des Pyrénées, auraient comblé le bassin de la Garonne, postérieurement à la formation du calcaire d'eau douce d'Aiguillon et d'Agen, n'est pas seulement invraisemblable; d'après l'aspect général des lieux, elle est formellement contredite par l'observation directe. Un sondage fait au pied de l'escarpement calcaire d'Agen n'a pas atteint le terme des matières de comblement à 400 pieds de profondeur, et n'a rencontré nulle part ce calcaire, qui, à la surface du sol, lui est manifestement superposé.

L'histoire de cette grande cavité sous-pyrénéenne ou aquitanique s'explique d'elle-même sans le secours des hypothèses extraordinaires, et sans le mécanisme des révolutions.

Aussitôt après l'émersion de la chaîne, ou d'une partie de la chaîne des Pyrénées, les débris sableux, limoneux et pierreux des roches sillonnées et démolies par les courans, sont venus s'accumuler dans le golfe marin situé à leur base, et en ont occupé le fond. Dans la suite des temps, des bancs de calcaire marin s'étant formés sur le bord occidental du golfe, lui ont servi de bordure, et l'ont converti en lac quand la mer s'est abaissée.

La mer, en s'abaissant, a laissé ces bancs à découvert et s'est trouvée séparée du golfe, où les eaux douces fluviatiles ont bientôt remplacé les marines. C'est alors qu'ont été déposées sur la bordure septentrionale les calcaires d'eau douce qui reposent en partie sur l'ancien terrain de comblement.

Il s'en est formé ensuite un nouveau par les émissions de sables, de limons et de graviers de la dernière époque tertiaire, qui, dans ce bassin comme dans la plupart des autres cavités lacustres, ont recouvert les calcaires d'eau douce. Les roches de la bordure septentrionale du bassin de Toulouse sont en effet

enfouies sous le dernier terrain de comblement, depuis la rive gauche du Tarn jusqu'au plateau de Naurouse, où se fait le partage des eaux du canal.

Les ossemens fossiles paraissent appartenir spécialement à ces dernières émissions de limons et de sables, qui sont néanmoins encore tertiaires, et par conséquent antédiluviennes.

§ IX. Terrain de comblement du bassin Gébenno-Pyrénéen.

Prenons pour dernier exemple des terrains de comblement tertiaires, celui du bassin gébenno-pyrénéen (1), où se trouvent amoncelés les débris des montagnes peu élevées qui en forment l'enceinte, depuis le promontoire de la Nouvelle jusqu'à celui de Cette.

Les graviers y sont aussi presque tous quarzeux et mêlés seulement de quelques galets calcaires et basaltiques qui proviennent des lieux voisins. Les débris quarzeux sont au contraire nécessairement descendus des montagnes où les torrens prennent leur origine.

Les limons sont en général rouges; quelques uns sont d'un jaune pâle. Tous proviennent de l'altération pulvérulente des roches calcaires qui entourent le bassin tertiaire.

La production d'efflorescences rougeâtres à la surface des roches calcaires secondaires est un fait presque général, et son rapport avec le dépôt limoneux, improprement appelé diluvien, semble évident. On voit partout les saillies et les fragmens de la glauconie, de l'oolite, du lias de ces contrées, se fendiller, se déliter, et se couvrir d'une poussière rouge ou jaunâtre que les eaux pluviales lavent et entraînent.

Les pouzzolanes des volcans éteints fournissent aussi des limons à ces dépôts et y conservent leurs propriétés. Ceux-ci sont peu mélangés de parties calcaires. On les emploie dans les cimens hydrauliques, et on les mêle aux glaises plastiques pour la fabrication des poteries qu'on veut rendre propres à supporter l'action du feu. Les poussières des calcaires d'eau douce prennent aussi une teinte rougeâtre; celles du calcaire marin tertiaire demeurent ternes et grises.

Le limon rouge des cavernes à ossemens n'a pas d'autre origine que l'altération pulvérulente des roches calcaires où elles sont creusées. La couleur de ces limons devient noirâtre quand leur humidité constante met en décomposition les matières animales qui s'y trouvent enveloppées; il suffit de les dessécher pour leur rendre la couleur rouge.

Les dépôts limoneux du bassin gébenno-pyrénéen, mélangés ou non de graviers, sont le plus souvent disposés en lits horizontaux; mais ces lits peu réguliers sont aussi peu étendus.

Dans leurs intervalles, et surtout à leur faîte, se trouvent des amas informes

(1) Ce bassin embrasse les vallées de l'Aude, de l'Orb et de l'Hérault.

de ces mêmes matériaux qui représentent probablement les inondations survenues pendant et après le comblement du bassin.

On observe un contraste fort remarquable entre les terrains de transport qui ont comblé les bassins de l'Aude, et ceux de la région peu éloignée qui est située entre l'Orb et l'Hérault.

Les dépôts du bassin de l'Aude sont purement limoneux, assez régulièrement stratifiés. On les exploite pour la fabrication des tuiles et des pavés. Ce bassin spécial est tout entouré de montagnes calcaires, et n'a pu recevoir, pendant une grande partie de la période tertiaire, d'autres débris terreux et pierreux que ceux des montagnes de son enceinte. Les matériaux quarzeux qu'aurait pu y entraîner l'Aude, venant des Pyrénées, étaient alors retenus au-dessus de ce bassin par la digue qui le séparait du lac supérieur, dont les derniers bas-fonds ont été depuis peu desséchés (1).

La composition du terrain de comblement au plateau du Libron, entre l'Orb et l'Hérault, est toute différente. Le limon rouge s'y trouve surchargé de graviers et de cailloux quarzeux. Cet amas, large de plus d'une lieue vers la plage maritime, remonte à près de trois lieues vers la région des montagnes. La superficie en a été rendue inégale par les eaux des pluies. Les escarpemens des ravins n'y laissent voir partout qu'un mélange de limons et de graviers.

Dans les bassins de Béziers et de Pézenas, ce dépôt s'est accumulé et nivelé à la hauteur d'environ 130 mètres. Plusieurs vallons actuels sont creusés dans son épaisseur.

Il forme encore quelques plateaux culminans dans les intervalles où il ne subit d'autres érosions que celles des eaux atmosphériques, notamment entre les petits affluens de la Pègue et de la Tougue. Un forage, pratiqué récemment au domaine de Bourgade, auprès de Clairac, et où on a atteint une profondeur de 100 pieds, a prouvé que le terrain de comblement s'enfonce au-dessous du niveau de la mer.

On ne peut guère chercher l'origine des graviers quarzeux de ce vaste dépôt que dans les montagnes de schistes argilo-quarzeux, dont les restes existent encore auprès des sources du Libron, de la Tougue et de la Peyne.

§ X. Des débris quarzeux du terrain de comblement.

L'attention des géologues s'est souvent portée sur cette immense quantité de débris quarzeux qu'on voit épars à la surface de la terre, et qui caractérisent spécialement les plus anciens dépôts de comblement tertiaires.

Pourquoi les torrens, qui charrient maintenant hors des montagnes tant de cailloux, de granite, de gneiss, de porphyres, de diorites, n'ont-ils entraîné antérieurement que des fragmens de quarz compacte ou grenu ?

(1) Detourg, de Marseille.

Que les débris des roches, situées au centre des chaînes de montagnes, aient été long-temps retenus dans les cavités étagées sur le trajet des torrens, cela se conçoit sans difficulté. Mais l'immense volume des terrains de comblement des golfes et des lacs, situés au pied de ces chaînes, tant hautes que moyennes, atteste la démolition de masses très considérables presque dénuées de granites et de porphyres.

Si ces montagnes démolies ont fait partie de la bordure des chaînes, et si cette bordure a été composée principalement de schistes argileux et d'autres roches où le quarz abonde, le phénomène se trouve expliqué d'une manière satisfaisante (1).

Les graviers et les galets quarzeux auront été fournis par ces roches extérieures; et les limons grisâtres argilo-siliceux des Pyrénées auront été remplacés, au pied des Cevennes, par les débris pulvérulens rougeâtres des roches calcaires qui y prédominent.

Les monumens de la démolition des montagnes argilo-quarzeuses se rencontrent dans toutes les régions moyennes et inférieures.

Le plateau de calcaire secondaire supérieur qui s'étend de Souillac à Cahors, sur un trajet d'environ dix lieues, entre la Dordogne et le Lot, est recouvert en grande partie d'une couche peu épaisse de limon toute parsemée de cailloux de quarz. Ces cailloux n'ont pu provenir que de la dégradation fort ancienne des montagnes situées près des sources de ces rivières.

Leur émission paraît s'être faite sous les eaux de la mer plutôt que dans un lac; et la hauteur du plateau, qui est de 7 à 800 mètres, fait présumer que les galets y ont été répandus avant la fin de la période secondaire.

Ils seraient probablement agglutinés en pséphites et en lits plus épais, s'ils avaient été déposés dans un lac.

Essayons d'appliquer ces considérations au célèbre dépôt des cailloux de la Crau.

Les sept-huitièmes de ces cailloux sont quarzeux et en général plus volumineux que ceux de la Durance et du Rhône.

M. Dubois-Aimé a reconnu qu'ils étaient recouverts par le calcaire marin tertiaire (2) qui a saisi et cimenté ceux avec lesquels il est en contact; ils reposent, d'ailleurs, sur un pséphite gomphoïde à cailloux calcaires, que sa composition et son gisement assimilent aux roches de même forme intercalées dans les dernières assises secondaires.

(1) On pourrait aussi alléguer que les roches granitiques et porphyriques ont été formées les dernières, et cette opinion est fort en vogue aujourd'hui. Mais comment supposer que le centre ou le noyau des montagnes est moins ancien que ses appendices? D'ailleurs, les cailloux de ces roches centrales occupent les cavités supérieures des montagnes qui ont été comblées avant les inférieures.

(2) *Ann. de chimie et de phys.*, t. XVII, p. 223.

L'antiquité bien démontrée du charroi des cailloux quarzeux explique leur différence de ceux que charrient maintenant le Rhône et la Durance.

Là, comme ailleurs, des montagnes quarzifères ont été démolies avant l'arrivée des cailloux alpins, et même avant la formation du calcaire marin tertiaire qui leur est superposé. La grosseur des cailloux quarzeux prouve que leur ancien gîte était peu éloigné du bassin littoral, pour être lacustre, où ils sont maintenant étalés au-dessus d'un pséphite gomphoïde de la période secondaire.

§ XI. Des cailloux roulés.

Il nous reste à parler des cailloux roulés non agglutinés qui sont superposés aux terrains de comblement limoneux et sableux tertiaires.

Ces cailloux sont amoncelés ou stratifiés. Le volume de leurs amas est en proportion avec la hauteur des montagnes et la force des torrens.

J'ai cité, dans la vallée de l'Isère, au petit bassin de la Roise, un dépôt de pséphites tertiaires épais d'environ 500 mètres. La Dopa Baltea, qui descend, comme l'Isère, des hautes régions du Mont-Blanc, a formé dans la vallée des amas non moins épais de cailloux et de blocs non agglutinés (1).

Ces amas sont au moins en partie l'ouvrage des inondations, mais non d'une seule, et c'est en ce sens seulement qu'on pourrait les appeler diluviens.

La théorie des cailloux roulés stratifiés exige d'autres conditions que celle du charroi par les courans ordinaires ou extraordinaires.

Il est évident que leur stratification ne s'est point opérée en plein air, mais seulement sous les eaux marines ou lacustres. Les courans ont bien pu les charrier et en faire des amas ou des traînées, mais non les mettre en ordre et les niveler. Ce nivellement a été postérieur au charroi. On ne peut l'attribuer qu'à l'agitation sans cesse renouvelée des eaux surnageantes qui, en heurtant et démolissant les amas de ces cailloux vomis par les torrens, les ont déplacés, dispersés et disposés en couches, plus ou moins régulières, sur le sol limoneux et sableux du comblement antérieur.

Dans les bassins intérieurs des montagnes, ces cailloux ne forment ordinairement qu'une seule couche superposée aux limons. Dans les bassins extérieurs et littoraux, on les voit distribués en plusieurs étages horizontaux et parallèles.

Ce phénomène s'explique assez naturellement, si on considère chacun de ces étages comme correspondant à l'un des anciens niveaux de la mer, et leur ensemble comme une série de monumens de ces pressions successives.

Qu'on se représente en effet la mer venant battre le pied d'une chaîne de montagnes; les cailloux qu'y jette un torrent grossi par les pluies sont d'abord

(1) Daubuisson, *Traité de géognosie*, t. II. p. 463.

amoncelés à peu de distance de l'embouchure ; puis remaniés, dispersés, rejetés à droite et à gauche par le ressac et les chocs des vagues agitées. Au moyen de ce mécanisme long-temps répété, les cailloux, issus d'une seule gorge ou échancrure des montagnes, se trouvent, à la suite des temps, disposés en couches plus ou moins régulières, dont la superficie occupe plusieurs lieues carrées. Les vallées extérieures de la Garonne et de l'Adour en offrent des exemples.

Si le niveau de la mer vient à s'abaisser de quelques toises, la couche des cailloux roulés laissée à découvert est parcourue, sillonnée et creusée par le torrent qui les a précédemment charriés, et cette excavation se poursuit dans l'épaisseur des limons sableux inférieurs.

Le battement des vagues élargit promptement le nouveau canal que s'est ouvert le courant fluviatile dans ce terrain meuble ; et le sol de ce canal élargi est bientôt recouvert d'une nouvelle couche de cailloux roulés charriés et remaniés de la même manière.

Chaque abaissement de la mer a dû reproduire ce phénomène, dont les monumens se rencontrent partout variés et modifiés par les circonstances locales. Au pied des Pyrénées orientales, la vallée de la Tet ne présente d'une manière bien distincte que deux de ces étages. On en discerne jusqu'à quatre dans celles de l'Arriége et de la Garonne.

§ XII. Des blocs erratiques.

Dans les amas de cailloux roulés dont la Loire a comblé les cavités profondes de sa vallée, il se trouve des blocs granitiques et porphyriques dont le volume est de 30 à 40 mètres cubes.

Les eaux de la vallée de Bagnes, en Valais, retenues par une avalanche de neige, puis mises en mouvement par la rupture de cette digue fragile, nous ont donné l'exemple, il y a peu d'années, de tout ce qu'ont pu produire, dans les temps anciens, les débâcles des réservoirs dont on ne voit plus dans les hautes régions des montagnes que les cavités échancrées et vidées.

Sans recourir à ces débâcles, les longues pluies et les grandes averses suffisent quelquefois pour imprimer aux torrens une force capable d'entraîner au loin des blocs très volumineux, et de les déposer soit au fond des vallées, soit aux étages inférieurs des collines situées sur leur passage.

Mais les plus remarquables de ces amas de roches transportées se trouvent situés de manière à rendre leur transport très difficile à expliquer et à concilier avec la disposition actuelle du sol terrestre.

De grandes et profondes vallées, de grands lacs, et ailleurs des bras de mer se trouvent interposés entre ces amas et les masses dont leurs roches ont été détachées. Des blocs de granite alpin sont maintenant déposés sur les pentes et

dans les gorges du Jura. Ils se trouvent ainsi séparés, par les vallées du Rhône et de l'Aar, des hautes chaînes dont ils sont descendus.

Les bords méridionaux de la Baltique sont jonchés de grands fragmens de roches primitives et intermédiaires de la Scandinavie, c'est-à-dire des contrées situées au bord septentrional de cette mer. La période secondaire si variée, si compliquée, si étendue, offre partout les indices du déplacement et du soulèvement de ces roches. Ses immenses formations ont été fréquemment interrompues par les mouvemens convulsifs qui se sont succédé pendant sa durée, et qui ont produit les principales inégalités de la superficie du globe, soit en soulevant, soit en affaissant les terrains. Ces mouvemens convulsifs se sont prolongés en devenant plus rares pendant la période tertiaire. Plusieurs faits attestent qu'ils ont conservé une grande intensité pendant la plus ancienne de ses époques.

Cette considération a offert le moyen, peut-être unique, d'expliquer ce transport mystérieux des blocs alpins et scandinaves. Dolomieu a pensé que les blocs épars sur les pentes du Jura y sont arrivés sur un plan incliné avant l'excavation des vallées intermédiaires. M. de Buch, après plusieurs tâtonnemens, s'est arrêté à cette conclusion, que leur transport s'est opéré à l'époque où les montagnes d'où viennent ces blocs ont été soulevées.

Mais cet observateur suppose aussi que les blocs ont pu franchir l'espace intermédiaire à travers les eaux des lacs alpins; il a calculé qu'il leur aurait suffi, pour décrire une diagonale dans ces eaux, d'être mus avec une vitesse de 357 pieds par seconde, c'est-à-dire cinq fois moindre que celle d'un boulet de canon. Mais la vitesse des blocs entraînés à la débâcle de Bagnes n'a été que de 30 pieds. Comment imaginer dans l'intérieur des Alpes, et pendant leur soulèvement, des courans dont la force aurait imprimé aux blocs une vitesse dix ou onze fois plusgrande, sur un trajet, non de quelques centaines de toises, mais de plusieurs lieues (1)?

Il me semble qu'en rapportant, comme l'ont fait plusieurs géologues (2), le transport de ces grands blocs à l'époque du soulèvement de leurs roches, on peut se dispenser de faire passer à travers du lac Léman ceux descendus de la chaîne du Mont-Blanc; car s'ils ont été charriés pendant le soulèvement de cette chaîne, plus haute que le lac de 10 à 12,000 pieds, il est tout aussi naturel de supposer que l'excavation lacustre, profonde seulement de 8 à 900 pieds, n'a point été antérieure à cet immense exhaussement du sol voisin : elle aurait pu ainsi s'être formée après le transport des blocs de la chaîne des Alpes et celle du Jura.

Cette induction serait même applicable à l'hypothèse du soulèvement partiel de cette région alpine; et tout en laissant à ces masses centrales la haute anti-

(1) Voyez l'extrait du Mémoire de M. de Buch, au *Bulletin des Sciences naturelles*, mai 1828, page 5.

(2) M. Deluc, même *Bulletin*, p. 3; M. Boué, etc.

quité dont elles portent les indices, il n'y aurait rien d'invraisemblable à supposer que l'affaissement du sol et la grande cavité ouverte sur le trajet du Rhône ont coïncidé avec l'exhaussement des roches glauconiennes ou presque tertiaires des montagnes du Valais et de la vallée de l'Arve, à Fiz et aux Diablerets.

J'ai cru apercevoir la confirmation de la théorie de Dolomieu dans plusieurs sites des Pyrénées, où l'on a supposé trop légèrement que le phénomène des blocs erratiques ne se rencontrait point.

Les blocs de granite porphyroïde abondent dans le dépôt de comblement de la vallée d'Oueil, près de Bagnères-de-Luchon.

Ce dépôt, enfermé entre deux bordures schisteuses, est séparé de l'arête centrale du port d'Oo, où est le gîte de ces roches culminantes, par le bassin de l'Arboust, creusé aussi dans les schistes. Il faut donc nécessairement, ou que ce bassin intermédiaire ait été comblé de débris jusqu'au faîte, pour que de nouvelles émissions aient pu les répandre dans la vallée d'Oueil, ou que leur charroi se soit opéré avant l'excavation de l'Arboust. On rencontre le même phénomène dans la vallée de Gouroum, creusée aussi dans les schistes, sur l'autre rive du torrent qui descend du port d'Oo à Bagnères-de-Luchon.

Dans le vaste bassin de la Barousse, tout entouré de montagnes schisteuses et calcaires, le sol est partout jonché de cailloux et de grands blocs granitiques, qui, n'ayant pu y venir à reculons par l'ouverture du bassin, ont dû nécessairement franchir les hautes bordures qui séparent cette cavité annulaire des terrains granitiques.

On revoit ce phénomène dans les derniers gradins de la chaîne ou des torrens, tels que la rise du Mas-Dazil et le contiron de Mirepoix, dont le cours est entièrement circonscrit dans la zone calcaire inférieure, traversant néanmoins des bassins pavés de gros cailloux granitiques, dont un seul ne pourrait y arriver aujourd'hui en descendant du lieu de son origine.

Tous ces phénomènes offrent les indices d'une longue série de mouvemens convulsifs qui ont changé, à plusieurs reprises, la forme des contrées montagneuses, en déplaçant leurs masses et leurs inégalités. Ces contrées n'ont acquis définitivement leur forme actuelle que par la cessation de ces grands bouleversemens.

Le creusement de la Baltique, celui du canal de la Manche, et ceux des cavités lacustres que traversent le Rhône et l'Aar dérivent de causes analogues, mais ont pu appartenir à des temps différens.

Les dates des excavations du bassin Leman et de celui de l'Aar paraissent devoir être fixées à une époque avancée de la période tertiaire, puisque les blocs des roches primaires qui ont franchi l'espace occupé par ces vallées, reposent sur les molasses et les pséphites de cette période.

L'excavation de la Manche se serait, au contraire, opérée dans les siècles qui joignent la période secondaire à la tertiaire, puisque l'Angleterre est censée

avoir été adhérente au continent pendant que se déposait la craie, et en était déjà isolée quand se sont formés les bassins partiels de l'argile de Londres et du calcaire grossier de Paris.

M. Brongniart, qui a décrit les traînées formées de ces débris roulés, depuis le haut plateau de la Scandinavie jusqu'à la mer Baltique, a observé qu'elles étaient généralement dirigées du nord-nord-est au sud-sud-ouest; qu'elles avaient laissé dans les roches, situées sur leur passage, les empreintes de leurs frottemens, et que leurs blocs les plus volumineux occupaient la zone supérieure de ces longs amas. Il a aussi reconnu sur le plateau d'Uddevalla les érosions du courant diluvien qui a détaché et entraîné dans la même direction les roches basaltiques de son étage supérieur.

Deux observations non moins importantes ont été ajoutées par M. Razoumowski (1) : l'une, que ces blocs descendus de la Scandinavie se trouvent bien moins dans les plaines que sur les pentes septentrionales des collines germaniques; l'autre, qu'il y a eu des émissions de ces blocs dont la direction est du nord-ouest au sud-est. La pluralité et la diversité des torrens diluviens scandinaves est ainsi démontrée. Il en est de même dans toutes les autres régions. On ne saurait rapporter tous ces phénomènes à une révolution unique et universelle. Chaque contrée a eu ses bouleversemens; et, dans les montagnes, chaque vallée a eu ses débâcles.

M. de Beaumont a fait cette remarque importante que, dans la plupart des vallées alpines, des blocs énormes font partie du dernier étage ou gradin qui surmonte le grand dépôt de cailloux roulés, et que celui-ci se trouve aussi quelquefois disposé en banquettes étagées sur les parois des vallées où s'était formé leur amas.

Des fragmens de roche anguleux s'y trouvent mêlés avec ceux qui ont été arrondis par les frottemens. Ce melange et le désordre de leur accumulation sont les caractères propres à faire distinguer, parmi les dépôts de comblement, ceux qui peuvent mériter le nom de diluviens. Toutes les époques ont fourni des exemples de ces dépôts d'inondation ou avalanches pierreuses, et il s'en produit encore tous les jours.

La disposition par gradins des amas supérieurs de ces terrains de transport de divers âges se rapporte évidemment aux mêmes causes, déjà exposées, au sujet de la stratification des cailloux roulés dans les bassins inférieurs.

Cette disposition ne se trouve point dans les amas dont le creusement par les eaux courantes n'a point été interrompu depuis le faîte jusqu'à la base.

Quand, au contraire, le lit des torrens qui ont charrié et accumulé ces débris a subi des abaissemens périodiques proportionnels à ceux du niveau des mers ou des lacs l'époque de chacun de ces abaissemens se trouve en quelque sorte

(1) *Ann. des sc. nat.*, t. XVIII, p. 133.

signalée par l'un de ces gradins étagés sur les parois de la vallée. Les gradins sont les restes de la couche de cailloux et de blocs que le torrent n'a point entraînés en y creusant son lit; et la superficie du terrain, déblayé par ses eaux, a toujours été en se rétrécissant d'étage en étage, à mesure que l'excavation se faisait plus profonde.

§ XIII. Résumé.

En résumé, les terrains de la période tertiaire, improprement appelés diluviens, sont ceux que les eaux courantes, soit habituelles, soit grossies par les pluies et les débâcles, ont entraînés des hautes régions dans les cavités inférieures, qui ont été ainsi comblées successivement.

Dans celles de l'intérieur des montagnes, de grands amas de cailloux roulés ont été formés, et quelquefois cimentés et mis à l'état de pséphites sous les eaux lacustres.

Dans celles qui sont situées auprès de la base des montagnes, en dedans ou en dehors, les dépôts de limons, de sables, de graviers et galets quarzeux ont précédé l'émission des cailloux granitiques et porphyriques. Ceux-ci étaient, pendant ce temps, retenus dans les cavités supérieures.

Le creusement des vallées les plus récentes s'est opéré dans l'épaisseur du dépôt de comblement qui a succédé immédiatement au dernier terrain d'eau douce, et se trouve, comme lui, parsemé de débris osseux des anciens mammifères pachydermes, ruminans et autres.

L'excavation des terrains de comblement les a laissés en plusieurs endroits disposés par étages, qui vont se rétrécissant à mesure qu'ils se rapprochent du niveau actuel de la mer, et paraissent tous être les indices et les restes de ses anciens rivages.

N° XII.

COUP-D'ŒIL D'ENSEMBLE

SUR LES CARPATHES, LE MARMAROSH, LA TRANSYLVANIE,

ET CERTAINES PARTIES DE LA HONGRIE,

RÉDIGÉ, EN GRANDE PARTIE, D'APRÈS LES JOURNAUX DE VOYAGES DE FEU M. LILL DE LILIENBACH;

PAR M. A. BOUÉ.

Les chaînes de la Hongrie et de la Transylvanie sont très curieuses à étudier, soit à cause des directions différentes de leurs crêtes et de leurs couches, soit à cause de la position de ces pays au-devant de la bifurcation des Alpes orientales.

La chaîne alpine, qui, du col de Tende jusqu'en Styrie et en Autriche, forme une seule muraille courbe, se partage en deux parties distinctes sur les confins de la Styrie occidentale et de la Carinthie. Cette division, en portions méridionale et septentrionale, a lieu sur l'axe central même de la chaîne; elle y produit un angle très ouvert, et donne lieu à deux systèmes de vallées longitudinales. La branche centrale méridionale, courant environ du nord-ouest au sud-est, se prolonge depuis la Carinthie et la Styrie, entre les vallées longitudinales de la Drave et la Save; en produisant, en Croatie, en Slavonie et Syrmie, des groupes isolés de montagnes, tandis que ses crêtes secondaires s'étendent de la Carinthie et de la Carniole, dans la Croatie méridionale, la Bosnie et la Servie, et se lient aux dépôts semblables du pied nord du Balkan (1). La branche centrale des Alpes, qui se dirige au nord-est, sépare la Styrie orientale d'avec la basse Autriche; puis ce dernier pays d'avec la Hongrie, et se prolonge dans les montagnes appelées vulgairement les monts Carpathes ou Crapacks.

Cette dernière chaîne (2) se subdivise en plusieurs groupes naturels qu'aucune carte n'a reproduits jusqu'ici fidèlement. Les erreurs du tracé topographique sont si nombreuses, même dans les meilleures cartes, qu'on doit attendre avec bien de l'impatience la publication des relevés exécutés par le bureau topographique militaire de l'Autriche. Ces beaux travaux inédits donnent une tout autre idée de la chaîne des Carpathes, et changent la position de beaucoup de lieux et de rivières, et surtout la configuration du pays, de manière que cette

(1) Comparez, à cet égard, ce que dit M. de Buch, *Mineralogisch. Taschenb*, vol. XVIII, p. 505.
(2) Voyez la Carte de la Hongrie, du voyage de M. Beudant, et celle de la Transylvanie. Pl. 15.

dernière ne se trouve plus en désaccord avec la constitution géologique du sol. On y voit en particulier plusieurs chaînes coupées transversalement par des rivières occupant d'étroits défilés marqués sur les cartes comme des vallées.

Les Carpathes sont composées d'une série continue de montagnes, ou forment une chaîne, proprement dite, qui renferme çà et là des îlots ou groupes particuliers de montagnes. Parmi ces derniers, le *Tatra* occupe le premier rang, soit par son élévation, soit par le rôle important qu'il joue. En effet, c'est lui qui permet de partager les Carpathes en chaîne occidentale et chaîne orientale. La chaîne occidentale se divise à son tour en deux masses principales, les monts Beskides et les petites Carpathes. Les premières montagnes s'étendent du Tatra, ou plutôt du Donajec, vers Teschen et Silein, et de là vers Wisowitz, Trentschin et Jablonicz; leur partie septentrionale prend aussi, sur quelques cartes, le nom de montagnes de Jablunka. Les petites Carpathes forment un groupe particulier à l'extrémité méridionale des Beskides, ou plus exactement des monts Welka-Jaworna. Cette petite chaîne, portant aussi le nom de groupe de Posing ou de Weterlingberg, se prolonge jusqu'au Danube, entre Presbourg et Theben; elle comprend géologiquement les coteaux élevés entre Haimburg et le Leytha, et se lie à la chaîne alpine de schistes cristallins du Rosaliengebirge, au moyen du noyau primaire des montagnes du Leythagebirge; ce n'est, en un mot, qu'un prolongement d'une des bifurcations de la grande chaîne centrale des Alpes.

La chaîne orientale des Carpathes, ou les Carpathes proprement dites, s'étendent presque jusques aux frontières de la Moldavie, et se lient intimement au groupe de schistes cristallins qui sépare la Bukowine du Marmarosh, et à la grande chaîne qui sert de limite naturelle à la Moldavie et à la Transylvanie orientale. Ces dernières montagnes ne partagent la dénomination de Carpathes que faute d'un nom générique particulier.

Dans l'immense espace compris dans le grand arc de cercle décrit par les Carpathes ainsi limitées, se trouvent plusieurs chaînes et groupes de montagnes.

La plupart des chaînes sont évidemment des prolongemens de la bifurcation septentrionale du système des Alpes; telles sont les montagnes de schistes cristallins qui bordent la vallée de Nyitra; celles de même nature entre les vallées du Gran et du Sayo; la chaîne de calcaire secondaire qui borde la rive occidentale du lac Balaton, et qui se prolonge jusque sur les flancs des dernières montagnes mentionnées. La direction du sud-ouest au nord-ouest est commune à toutes ces chaînes.

Les groupes de montagnes sont de deux espèces; les unes sont des massifs granitiques ou schisteux, et les autres porphyriques ou trachytiques. La première classe comprend le Tatra avec ses dépendances méridionales, formant les crêtes de Prassiva, Kralova-Hola, etc. Une cavité comblée par du calcaire et du grès secondaire récens, sépare ces deux masses, à l'ouest desquelles s'élève le petit

groupe du Fatra, et plus au nord-ouest, surgissent les granites entre Parnicza et Varin, tandis que des éruptions serpentineuses sont sorties à l'est autour de Dobsina. La direction des crêtes de ces montagnes contraste avec celle des chaînes dont je viens de parler, mais ce constraste est encore bien plus frappant, quand on leur compare les traînées de dépôts trachytiques qui se prolongent à peu près du nord au sud dans les groupes d'Eperies, du Matra, de Dregely, de Bude, et même de Schemnitz. Cette direction nord-sud se retrouve encore dans la grande chaîne trachytique, qui sépare, en Transylvanie, la vallée du Szecklerland du reste de ce pays.

D'une autre part, les groupes de montagnes porphyriques ont l'air de suivre une direction de l'ouest à l'est ou de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-ouest. Les montagnes de Schemnitz seraient, dans ce cas, ainsi que celles entre la vallée d'Ipoly et de Watz, et surtout les hautes crêtes qui séparent la Transylvanie du Marmarosh, et contribuent avec le grès carpathique à former de cette dernière province un bassin séparé. Enfin, les amas porphyriques du sud-ouest de la Transylvanie offrent aussi à peu près cette direction.

Pour achever l'énumération de toutes les chaînes de la Hongrie et de la Transylvanie, il ne me reste plus qu'à parler de celles qui séparent la Transylvanie de la Hongrie, du Bannat et de la Valachie, et qui forment de cette principauté un pays géographiquement et géologiquement bien circonscrit.

La chaîne valaque de la Transylvanie méridionale, quoique assez élevée, n'a pas de nom particulier; certains auteurs lui ont donné celui de chaîne de Fagaras, parce qu'on peut bien juger de son étendue depuis le bourg de ce nom, situé dans une vaste plaine sur son pied septentrional. Cette chaîne de schistes cristallins court de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, ou comme les Alpes allemandes orientales; elle forme des angles fort prononcés, soit avec la chaîne Moldave-transylvaine, soit avec celle qui limite la Transylvanie occidentale.

On pourrait se demander si cette chaîne ne serait pas une dépendance géographique ou même géologique de la branche centrale des Alpes méridionales, et si on ne devrait pas la considérer comme un des embranchemens d'une seconde bifurcation des Alpes dont l'autre crête serait formée par le Balkan.

Il est difficile de répondre affirmativement à cette question, tandis que l'état de nos connaissances nous force encore à beaucoup de réserve pour le classement de la chaîne schisteuse cristalline qui sépare la Transylvanie de la Hongrie et du Bannat. Cette chaîne, plus ou moins mal figurée sur toutes les cartes, commence dans le Bannat, diminue en largeur en allant du sud au nord, et court du sud-sud-ouest au nord-nord-est, ou au moins du sud-ouest au nord-est. On avait cru jadis qu'elle se prolongeait du Bannat jusqu'au Balkan par les confins de la Servie et de la Valachie, mais M. de Hauslab a rectifié cette erreur, et a trouvé qu'à un petit nombre de lieues au sud d'Orschova, sur le Danube, il n'y avait plus que des collines tertiaires.

D'après ce que je viens de dire, la Hongrie et la Transylvanie se trouveraient comprises en entier dans la bifurcation orientale des Alpes, espèces de murailles qui se lient au moyen de la chaîne transylvaine moldave, et qui circonscrivent plusieurs chaînes moins considérables, dont l'une divise la Hongrie en deux immenses bassins tertiaires, de formes quadrangulaires, et dont la plus singulière sépare la Transylvanie de la Hongrie.

D'une autre part, le pays carré de la Transylvanie est séparé du Marmarosh par de hautes crêtes en partie porphyriques, et est divisé en Transylvanie proprement dite, et Szecklerland, ou pays des Hongrois-Szecklers, au moyen d'une grande chaîne trachytique.

Je passe maintenant à l'étude comparative des directions des chaînes, de leurs vallées et de leurs couches. La direction des couches des chaînes de montagnes est généralement parallèle à la direction de celles-ci ; cet axiome trouve souvent son application en Hongrie et en Transylvanie, mais il y a aussi des exemples du cas contraire. En commençant par les montagnes de schistes cristallins, dans ce dernier pays, les masses composant la chaîne valaque ou de Fagaras courent de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, comme ces montagnes ; les couches de la chaîne occidentale de la Transylvanie paraîtraient avoir la direction du sud-est au nord-est, tandis que la chaîne court du sud-sud-ouest au nord-nord-est; mais il faut avouer que l'étude de cette chaîne est restée imparfaite. Dans la chaîne schisteuse de la Bukowine, de la partie nord-est de la Transylvanie et de la Moldavie, la direction générale des crêtes étant du nord-ouest au sud-est, on a reconnu que les couches couraient, tantôt du nord-ouest au sud-est, tantôt du nord-est au sud-ouest, ou du nord-est-nord au sud-ouest-sud, et çà et là d'ouest-nord-ouest à est-sud-est.

Dans la Hongrie occidentale, d'après un petit nombre d'observations, les couches schisteuses anciennes courent à peu près comme celles des Alpes et de la Transylvanie méridionale, c'est-à-dire de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, la direction des montagnes étant du sud-ouest au nord-est.

Le grand système secondaire des Carpathes présente un des exemples les mieux caractérisés d'une chaîne décrivant une grande courbe, car le groupe cristallin du Tatra est évidemment le point de départ de masses dirigées dans des sens totalement opposés. Toutes les couches tertiaires et secondaires à l'ouest ont la direction du nord-est au sud-ouest, tandis que celles à l'est prennent la direction du nord-ouest au sud-est.

Les chaînes, les principales vallées ou les grandes rivières se conforment entièrement à ces deux espèces de stratification, et ce dernier caractère se trouve le même lorsqu'on vient à examiner sous ce rapport les autres chaînes dont je viens de parler.

Ainsi les chaînes des petites Carpathes et des Beskides sont séparées, à l'ouest, des schistes cristallins de la Bohême et des grauwackes des Sudètes, par les val-

lées longitudinales de la March et de l'Oder supérieur, sillons qui courent du sud-ouest au nord-est, et qui ne sont que le prolongement de celui qu'occupent le Leitha et la Mur dans l'extrémité des Alpes d'Autriche. Plusieurs parties des affluens de ces rivières occupent aussi des vallées parallèles, telles que la Miava, le Raab, le Thurocz, le torrent débouchant à Hradisch. Sur le versant opposé de ces chaînes, le Waag, l'Arva, le Zsilincza, le Nyitra, le Thurocz, le Gran, l'Ipoly, le Sayo, le Bodrog de Zemplin à Keresztur, une partie du cours du Bodva et du Torna, etc., enfin le Theiss de Poroszlo à Salomon, occupent en grande partie des vallées longitudinales qui ont la même direction.

Les Carpathes orientales, courant du nord-ouest au sud-est, sont bordées au nord par les vallées longitudinales du Dniester, du Pruth, du Sereth, du Sutsava, du Moldava, du Bisztricz et du Tatros; tandis que sur le côté opposé coulent dans la même direction le Theiss et ses nombreux affluens, l'Iza, le Viso, etc., le Szamos et les parties supérieures du Maros et de l'Aluta.

A côté de ce double système de direction, il est facile d'en tracer d'autres. Ainsi la partie supérieure des rivières du Waag, du Gran, du Szlatina, du Poprad, et de l'Hernat occupent les vallées longitudinales d'un système peu différent de celui des Alpes, et courant à peu près de l'ouest à l'est ou de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est.

Des fentes tranversales bien prononcées, ou des défilés y amènent ces rivières, comme cela se voit bien pour le Gran à Neusohl, et pour le Waag à Silein, et entre Varin et Turany, où le Tatra a été séparé violemment des montagnes de Varin. Ces fentes vont à peu près de l'ouest à l'est, comme la vallée de l'Ipoly entre Szecseny et Sagh, la vallée du Sajo au-dessus de Saint-Peter, le cours du Theiss près de Tharpa, les défilés occupés par le Danube, près de Vienne à Presbourg, entre Gran et Watz, ainsi qu'entre Weisskirchen et Orschova.

La Transylvanie nous présente aussi des exemples remarquables de changemens de directions dans le cours des rivières. Ainsi l'Aluta courant du nord-ouest au sud-est dans la vallée longitudinale du Szecklerland méridional, arrive par une crevasse courant du nord au sud, au pied de la grande chaîne de Fagaras, ce qui la force à suivre la direction de l'est à l'ouest; mais bientôt cette rivière coule de nouveau du nord au sud en se rendant dans la plaine de la Valachie par la profonde crevasse, qui traverse toute cette chaîne au défilé de Rothenthrum.

D'une autre part, le Maros coulant d'abord, du sud-est au nord-ouest, dans la vallée du Szecklerland septentrional, franchit la grande chaîne trachytique des monts Keliman et Hargita par une fente étroite (entre Toplicza et Deda) courant de l'est à l'ouest, puis traverse obliquement le bassin tertiaire de la Transylvanie de manière que les parties supérieure et inférieure de son cours sont à peu près parallèles à la direction de la chaîne de la Transylvanie occidentale. Enfin un second défilé (entre Dobra et Lippa) courant de l'est à l'ouest à travers ces dernières

montagnes, lui donne accès dans les plaines de la Hongrie, où il continue à couler dans la même direction jusqu'au Danube.

La rivière de Szamos n'arrive encore dans le bassin hongrois qu'à travers une fente qui coupe l'extrémité septentrionale de la chaîne sur les limites de la Transylvanie et de la Hongrie; mais cette crevasse est dirigée du sud au nord; le reste du cours de cette rivière ressemble à celui du Waag, en Hongrie : en effet, les deux branches, le Kis-Szamos et le Szamos, qui se réunissent au-dessus de Dees, coulent toutes deux dans un sillon longitudinal parallèlement à la chaîne hongroise-transylvaine, à l'exception de la partie supérieure du grand Szamos, qui est parallèle à la chaîne porphyrique des frontières septentrionales de la Transylvanie. De Dees à Restolcz une vallée transversale, courant du nord-ouest au sud-est, amène le Szamos jusqu'au pied de la chaîne hongroise-transylvaine, qui le force à suivre de nouveau la direction du nord-est au sud-est jusques auprès de Sibo, où s'ouvre le canal naturel d'écoulement des eaux du nord de la Transylvanie.

La disposition des vallées transversales est aussi très remarquable en Hongrie et en Transylvanie, car les directions de toutes semblent rentrer dans celles du sud au nord ou de l'ouest à l'est; et si les rivières qui occupent ces vallées s'éloignent plus ou moins de ces deux directions, cette déviation momentanée ou locale ne paraît due qu'à la rencontre de quelques sillons longitudinaux d'une des chaînes principales courant du sud-ouest au nord-est ou du sud-est au nord-ouest, ou de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, et plus rarement du sud-sud-ouest au nord-nord-est.

Comme exemples des vallées transversales, dirigées du sud au nord, se présente presque tout le cours du Danube, de Vacz à Belgrade, celui du Theiss, depuis Poroszlo et toutes les rivières sillonnant les deux revers des Beskides et des Carpathes proprement dites, tels sont, sur le côté sud, certaines parties du Gran, le Tarcza et l'Hernat, les affluens supérieurs du Bodrog et du Theiss, etc.; et sur le côté nord, le Sola, le Skawa, le Raba, le Dunajec, le Wisloka, et une grande partie du cours des nombreux affluens du Dniester sur sa rive sud comme sur celle du nord.

La partie supérieure de la Vistule, du Dunajec, du Kiscucza et de l'Arva, présente des cas bien prononcés de ce passage d'une vallée longitudinale, courant du sud-ouest au nord-est, à un sillon dirigé du sud au nord ou du nord au sud.

Si nous passons du système occidental des Carpathes au système oriental, nous retrouverons une liaison semblable dans certaines grandes vallées longitudinales, courant du nord-ouest au sud-est avec d'autres sillons transversaux allant du nord au sud. Le Poprad en offre d'abord un exemple très frappant, parce qu'il se trouve sur la limite des deux directions générales des montagnes carpathiques et parce que c'est la seule rivière qui, prenant sa source sur le revers méridional des Carpathes, traverse toute la chaîne pour déverser ses eaux dans la mer du Nord. Or,

ce n'est qu'au moyen d'une vallée longitudinale dirigée du nord-ouest au sud-est qu'il passe d'une vallée longitudinale dirigée dans un sens totalement différent à une fente courant du nord au sud. De plus, la vallée longitudinale qu'il occupe avant de se déverser dans le Dunajec, fait avec le sillon longitudinal, contenant cette dernière rivière, avant leur réunion, un angle qui est juste la somme de la différence de direction entre le système dirigé du nord-ouest au sud-est et du nord-est au sud-ouest. Le cours seul de cette rivière devait donc déjà suffire pour faire soupçonner dans les Carpathes deux grands systèmes opposés de direction.

Déjà plus à l'ouest l'on trouve des indices de ces deux séries de sillons dans le coude décrit par le torrent débouchant, dans le Dunajec, à Zabrzez; dans les bifurcations du Raba, à Mszana-Dolna; dans le confluent du Skawa et du Skawica, et dans celui du Koszarawy et du Sola. Dans ces quatre cas, un angle assez aigu est le résultat de cette rencontre.

A l'est du Poprad, de faibles traces du système du sud-ouest au nord-est se reconnaissent dans les coudes de la vallée de Kamenice, près de Neu-Sandec, dans ceux du Biala, au-dessous de Grybrow, du Ropa, au-dessus de Gorlice, et dans certaines parties du cours du San, au-dessus du Mrzyglod, de celui du Wiar à Ryboticze. Plusieurs affluens du Dniester (Stry, Swica, Lomnica, Bystrica) et du Theiss coulent dans une direction à peu près semblable, mais toujours dans des vallées transversales, qu'on ne peut pas comparer aux autres, qui sont toutes longitudinales.

En poursuivant nos observations à l'est, nous trouvons dans le San, le Stry, le Topolya ou Opla, les extrémités supérieures du Czeremosz, de l'Ungh (le Lyutta, le Turia), du Latorcze (le Zsdenyava, le Szlanka), et même dans la plupart des extrémités des affluens du Theiss (le Repinska, le Tatabor, le Mokra, le Taracz, le Fekete-Tilza, etc.), une suite de sillons longitudinaux que ces rivières quittent brusquement pour prendre leur cours du sud au nord ou du nord au sud. Dans quelques rivières ce changement de direction a lieu plus d'une fois, comme dans le Dunajec, le Poprad, le Stry, etc.

Le changement de direction des canaux d'écoulement du nord-ouest au sud-est, pour celle de l'est à l'ouest, ne commence qu'en Bukowine, et devient fréquent en Moldavie et en Transylvanie, où il est ensuite difficile de distinguer toujours la dernière direction d'avec celle de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est. Une partie du cours des rivières de Moldava, de Bisztricz, du Tatros, du Maros (Passus Remeszel, et entre Dobra et Lippa), du Szamos et de l'Aluta, offrent des exemples de ce que j'avance, tandis que la direction ouest-sud-ouest à est-nord-est est bien manifeste dans les rivières de Kis-Kukullo et Nagy-Kukullo, qui traversent le sol tertiaire de la Transylvanie, dans les branches supérieures du Kis-Szamos, dans les fentes occupées par l'Aranyos et l'Ompoly, et dans le Eéjer-Koros, le Sebes-Koros et le Bisztra, qui coupent plus ou moins complètement la chaîne de la Transylvanie occidentale. L'avant-dernière rivière la tra-

verse totalement entre Banfi-Hunyad et Feketeto, tandis que le lit du Fejer-Koros, de l'Ompoly et de l'Aranyos n'y forment que des fentes partielles.

Les vallées courant du nord au sud ne redeviennent fréquentes que dans la Transylvanie méridionale et le Bannat, sur les deux versans de la grande chaîne de Fagaras.

En étudiant la chaîne occidentale de la Transylvanie en elle-même et dans son prolongement dans le Bannat, on y remarque aussi des sillons longitudinaux courant presque du sud-sud-ouest au nord-nord-est, et formant une portion du lit ou tout le lit de quelques rivières. Ainsi, son extrémité septentrionale se trouve entre les deux vallées longitudinales du Szilagy et de deux autres vallées qui viennent aboutir dans celle du Szamos, l'une à Sibo et l'autre à Tihoz. Les parties supérieures du Kraszina et du Sebes-Koros, certains affluens de l'Aranyos, le Reu-Schetz ou Reu-Mare-Strehl, le Bistra et même le Czerna dans le Bannat, sont encore dans des sillons longitudinaux. Toutes ces rivières les quittent ensuite pour prendre la direction de l'est à l'ouest. Près de son extrémité septentrionale, la chaîne en question montre une tendance à passer de la direction sud-sud-ouest au nord-nord-est, à celle du sud-ouest au nord-est, ce qui est indiqué par la direction du lit du Szamos, près de Nagy-Losna et par celui du Lapos, près de Groba.

Si l'on ajoute à cela quelques portions de vallées courant du sud-est au nord-ouest, comme celles du Sebes-Koros au sud de Csucsa, du Fejer-Koros au nord de Koros-Banya, du Temes et du Bella-Reka dans le Bannat, on voit que la chaîne occidentale de la Transylvanie se présente avec des caractères très prononcés, qui y démontrent des fendillemens considérables dans divers sens, et probablement de diverses époques.

Enfin si nous considérons la chaîne valaque de la Transylvanie méridionale, nous retrouverons la même association de sillons divers. Ainsi, une série de vallées longitudinales courant d'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, borde ses deux revers. Celles sur le côté nord de la chaîne sont occupées par la partie supérieure du Nera, par le Reu Schetz, tout-à-fait supérieur (dans le Bannat), par le Reu, le Sztry, le Reu-Szaduluj, l'Aluta, le Burczen et le Fekete, tandis que sur le versant opposé on trouve les vallées correspondantes du Cserna supérieur, du Sill-Ramunyazka, du Sill-Unguraszka, du Latoricza, du Lotru et des affluens supérieurs du Boza. Toutes les autres vallées sont transversales, courent du nord au sud, ou rarement du nord-nord-ouest au sud-sud-est; à mesure qu'on se transporte plus à l'est, leur direction se rapproche toujours plus de celle du nord-ouest au sud-est. En outre, il est remarquable d'observer la régularité avec laquelle cette chaîne est coupée en totalité par la réunion très fréquente et presque complète de deux vallées transversales, situées l'une sur un revers, et l'autre sur le côté opposé. Il se présente même quelques cas où le sillon transversal méridional et septentrional part de la même vallée longitudinale, comme par exemple dans le Sill

et le Sebes ou Muhlenbach. Le cas extrême de fendillement se trouve dans la fente transversale complète, occupée par l'Aluta entre Rother-Thurmer-Pass et Rimnik.

En résumant ce que je viens de dire, et faisant abstraction de la direction des rivières dans les plaines, comme trop accidentelle, les montagnes de la Hongrie et de la Transylvanie indiqueraient des redressemens et des fendillemens ayant eu lieu du sud-ouest au nord-est, du nord-ouest au sud-est, de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, du sud-sud-ouest au nord-nord-est, et des fendillemens sans redressemens ou des failles produits en général du nord au sud ou de l'ouest à l'est. Parmi les directions de redressemens, les deux premières sont seules communes au sol schisteux primaire et aux couches secondaires, et même celle du sud-ouest au nord-est est plutôt rare dans les schistes anciens. D'un autre côté les fendillemens nord et sud paraîtraient correspondre avec l'apparition des roches trachytiques ou siénitiques, tandis que celles de l'ouest à l'est seraient très récentes ou quelquefois en relation avec l'apparition des porphyres métallifères. Les observations tendent à prouver que ces derniers sont sortis de terre après la formation crétacée ou au moins certainement après celle du grès vert, tandis que les éruptions trachytiques tombent dans la période tertiaire supérieure et les siénites probablement dans une des époques secondaires.

Il faut ajouter que dans les plaines alluviales et tertiaires de la Hongrie et de la Transylvanie, les rivières offrent encore les mêmes directions que dans les montagnes; pour quelques unes, telle que l'Aluta, etc., cette particularité dépend probablement de fentes produites par suite de redressemens; mais pour d'autres rivières, comme celles coulant dans la plaine orientale de la Hongrie, de l'est à l'ouest, etc., on ne peut guère se permettre cette idée, vu le peu de profondeur de leurs lits, et les variations qu'ils peuvent subir et ont subies, à cause de la parfaite horizontalité de ce pays bas et marécageux.

L'entrecroisement des systèmes a lieu surtout dans trois points, savoir: la rencontre des systèmes sud-ouest nord-est, et nord-ouest sud-est au centre des Carpathes septentrionales, surtout au-devant du Tatra; celle des systèmes nord-nord-est sud-sud-ouest et ouest-sud-ouest est-nord-est dans la partie méridionale du Bannat; celle du système nord-nord-est sud-sud-ouest et du nord-ouest sud-est, et probablement encore une autre entrecroisement sur les frontières de la Bukowine et du Marmarosch.

On ne peut guère préciser l'inclinaison générale des couches de chaque système de redressement, parce qu'on remarque à cet égard beaucoup de variations, et que d'ailleurs les observations à ce sujet ne sont pas assez nombreuses. Néanmoins, dans les Carpathes secondaires, l'inclinaison générale est au nord-ouest ou sud-est dans la partie occidentale, où les couches courent du sud-ouest au nord-est, et au nord-est et sud-ouest dans la portion orientale, où les couches courent du nord-ouest au sud-est.

Les couches des monts Carpathiques, ainsi que les molasses déposées à leur pied, et roulées horizontalement ou sur un plan incliné, ont subi un refoulement, d'un côté du sud est au nord-ouest, et de l'autre du sud-ouest au nord-est, ce qui a produit une multitude de contournemens, d'inclinaisons opposées et de sillons longitudinaux. Les fentes transversales ont été formées, soit en même temps, soit plus tard.

Les masses des Carpathes appartenant au grand système crétacé de l'Europe méridionale, leur redressement tombe nécessairement dans l'époque tertiaire; mais les couches de la molasse, surtout le pied nord des Carpathes, ont pris part à ces mouvemens de bascule; donc cette révolution est au moins postérieure au dépôt du terrain tertiaire inférieur.

D'une autre part, les deux lignes de fracture, produites par ce redressement unique, ayant des directions diamétralement opposées, ou les Carpathes décrivant un arc de cercle, il faut reconnaître qu'un seul et même redressement a formé quelquefois des lignes de fractures non parallèles, puisque les molasses ont été aussi bien affectées par le mouvement du nord-est au sud-ouest, que par celui du nord-ouest au sud-est.

Les lignes de fractures du sud-ouest au nord-est appartiendraient, d'après M. de Beaumont, à une révolution antérieure à l'existence du grès vert; et celles du nord-ouest au sud-est à une autre révolution entre la période du dépôt de la craie et la période des terrains tertiaires; or, ni l'une ni l'autre de ces suppositions ne serait applicable au redressement plus récent des Carpathes. Bref, la structure de ces montagnes renverse à elle seule la doctrine du parallélisme de tous les redressemens d'une même époque, doctrine du reste déjà abandonnée par son auteur.

Pour déterminer l'âge des révolutions qui ont redressé les chaînes schisteuses, il nous manque des données snffisantes, car le sol crétacé n'en est pas séparé par des dépôts secondaires, et quelques uns de ces groupes ont pu subir les effets de plusieurs redressemens; ainsi, si toutes paraissent avoir été bouleversées, au moins avant la période crétacée la chaîne primaire de la Bukowine et même le groupe du Tatra ont pu prendre part au mouvement de bascule qui a redressé les couches carpathiques. Le soulèvement de ces montagnes peut même nous indiquer la place des centres d'action. D'autres groupes ont pu subir partiellement les influences des éruptions tertiaires; les observations devront être dirigées dans ce sens.

D'un autre côté, les chaînes de la Hongrie occidentale n'étant que le prolongement des Alpes, le calcaire jurassique et même des grès rouges couvrant quelquefois en stratification discordante le sol alpin ancien, on pourrait être tenté de placer l'époque de redressement des montagnes en question, du moins avant la formation des couches jurassiques et même de quelques grès rouges secondaires.

L'adoption de cette conclusion conduirait donc encore à une supposition in-

compatible, soit avec la doctrine du parallélisme, soit avec les déductions théoriques de M. de Beaumont. En effet, un redressement aurait été produit dans le même instant sur une ligne courbe allant de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, et ensuite du sud-ouest au nord-est. Or, d'après M. de Beaumont, la production de la première partie de ligne appartiendrait à une révolution de l'âge des dépôts d'alluvions, et la formation de la seconde ligne à une époque postérieure au dépôt du calcaire jurassique.

Enfin j'ai déjà essayé de rattacher les fendillemens dans les directions nord-sud, et est-ouest, à deux époques récentes d'activité plutonique.

Je passe maintenant à l'indication succincte des formations composant les Carpathes, le Marmarosch, la Bukowine et la Transylvanie.

Le sol ancien de la Hongrie septentrionale, entièrement situé au sud des Carpathes, est composé surtout de micaschiste, de schiste argileux et de roches quarzo-talqueuses ou chloriteuses. Ces dernières roches sont en apparence les schistes cristallins les plus récens, et çà et là des couches de calcaire compacte ou grenu s'associent même aux quarzites. Le gneiss est une roche comparativement rare dans la Hongrie; il a souvent une tendance à passer au gneiss talqueux et environne certaines montagnes granitiques, telles que celles du Tatra-Velka, Tatra-Mala, etc.; dans ce dernier cas, la structure granitoïde du gneiss devient plus ou moins prononcée. Ce grand terrain sédimentaire modifié a été percé récemment, d'abord par des éruptions serpentineuses et diallagiques (Dobschau), puis par des siénites et des porphyres siénitiques souvent métallifères (Schemnitz), enfin par différentes éruptions trachytiques et ponceuses. (Pour plus de détails, voyez le *Résumé du voyage en Hongrie* de M. Beudant).

Les schistes cristallins sont recouverts en général par la grande formation du grès carpathique, terrain composé de grès, d'argile, de marne et de calcaire. Maintenant tous les géologues sont d'accord pour placer ce terrain en parallèle avec le grès vert, tandis que quelques uns seulement croient en outre reconnaître dans les masses inférieures, ou mon grès viennois, des dépôts jurassiques tout-à-fait supérieurs. Ces derniers savans prennent un système de calcaire ammonitifère pour la ligne de démarcation entre le sol jurassique et le grès vert, tandis qu'ils font commencer ce dernier par des agglomérats particuliers et des couches à nummulites ou à gryphées colombes, roches existant au-devant du Tatra, près de Varin, à Orlova sur la Waag, etc.

Ce n'est que dans les Carpathes occidentales qu'on trouve des roches secondaires plus anciennes, interposées entre le grès carpathique et les schistes. Ainsi le calcaire jurassique des Alpes avec ses dolomies, ses roches bréchoïdes et ses corgneules, se prolonge des Alpes jusque dans le Tatra; mais autour de ce dernier groupe, dans les montagnes du Tatra et de Varin, ainsi que dans les petites Carpathes, on a reconnu de plus entre le calcaire jurassique et le système schisteux

des grès quarzeux rouges ou blancs formant toujours une petite épaisseur et se liant par alternance au calcaire qui lui est supérieur.

Enfin le grès secondaire récent des Carpathes occidentales est traversé sur le revers nord de cette chaîne par des filons de diorite. Ces masses se prolongent du nord-est au sud-ouest et ont l'air de remplacer les porphyres siénitiques qui se trouvent au sud des Carpathes, et dont je parlerai au long plus bas.

MM. Lill et Zeiszner ont encore reconnu près de Krocienko, en Gallicie, quelques petites buttes d'une roche felspathique à cristaux d'amphibole, qui perce le grès carpathique et est accompagné de sources minérales et même de quelques minerais.

Le Marmarosch est occupé en grande partie par le grès carpathique dont les couches contournées et les fucoïdes sont, pour ainsi dire, les types caractéristiques. Entre cette province et la Bukowine s'élèvent des montagnes primaires peu connues, métallifères, et d'une hauteur assez considérable. Ce sont toujours les mêmes associations de roches schisteuses avec des masses granitiques et siénitiques, ainsi qu'une zone à bancs calcaires. (Voyez pour plus de détails le *Journal de voyages* de M. Lill.)

Comme le Tatra, ce groupe est flanqué des deux côtés par le grès carpathique dont le journal de M. Lill contient de nombreuses coupes fort instructives, soit pour la composition du dépôt, soit pour sa structure et les dérangemens qu'il a subis. M. Lill décrit pour la première fois les agglomérats et les calcaires à nummulites et à gryphées colombes du grès carpathique supérieur de la Bukowine. Cette relation géologique achève d'établir la plus grande ressemblance entre les Carpathes orientales et occidentales, et est intéressante en signalant l'extrémité septentrionale d'une formation, qui devient considérable dans la Transylvanie orientale.

La molasse borde tout le pied septentrional des Carpathes; elle est formée des débris du grès de ces montagnes, et a participé aux mouvemens de bascule qu'elles ont éprouvé. Il n'est donc pas étonnant que la limite des deux formations ait été souvent mal déterminée; d'ailleurs les alluvions et les vallées longitudinales viennent encore trop souvent ajouter aux difficultés qui se présentent au géologue classificateur.

Sous ce rapport et sous celui des relations de la molasse avec le grand terrain tertiaire salifère du pied des Carpathes en Gallicie, on lira avec intérêt les détails précis et officiels recueillis par M. Lill dans tous les lieux propres à éclaircir ces questions.

La Transylvanie est un grand bassin tertiaire, dont le fond ondulé peut avoir de 500 à 1,000 pieds de hauteur absolue, et qui n'est qu'une dépendance de celui de la Hongrie; la communication entre les deux s'établit à l'extrémité nord-ouest de ce pays, au moyen de la vallée de la Szamos. D'un autre côté les bassins transylvain et hongrois n'étaient séparés que par de très petites langues de terre à l'ouest

de Clauseuburg, ainsi qu'entre Koschova et Dobra, et même à la porte de Fer (Eisernesthor) entre la vallée de Hatszeg et les vallées de Bisztra et de Temes dans le Bannat. D'un autre côté la même chose arrive pour le bassin valaque dans la direction du défilé ou col bas d'Oytosch, et même près celui de Rothenthurm.

La grande chaîne de Fagaras qui borde le côté sud du bassin transylvain est formée par des schistes cristallins, surtout des micaschistes, avec quelques roches amphiboliques; elle recèle des métaux, comme nous l'apprennent les observations d'autant plus précieuses de M. Lill, que ces montagnes sauvages sont difficiles à visiter.

Un grand terrain de micaschiste constitue en partie la chaîne occidentale de la Transylvanie, et se prolonge dans le Bannat, tandis que des roches semblables, associées à des gneiss indistincts, quelques amphibolites et quelques couches calcaires constituent sur la frontière moldave le prolongement de la chaîne primaire de la Bukowine.

Le terrain qui succède partout immédiatement au sol ancien, est le grès carpathique; ce grand dépôt passe du Marmarosh dans la Transylvanie septentrionale en même temps que les couches semblables du revers septentrional des Carpathes se prolongent de la Bukowine en Moldavie, et dans toute la Transylvanie orientale.

Ce grès forme même à lui seul les montagnes qui séparent de la Moldavie et de la Valachie l'extrémité angulaire du sud-est de la Transylvanie. On le retrouve au pied de la chaîne de Fagaras, et surtout dans le coin sud-ouest du même pays, près des frontières du Bannat. Enfin, passant de là sous le sol tertiaire, il constitue au nord du Marosh jusqu'au-delà de l'Aranyosh, une vaste étendue de montagnes dans lequel il a été décrit toujours comme grauwacke.

Comme dans les Carpathes cette formation présente en Transylvanie différentes masses, ainsi les parties inférieures paraissent dominer dans le nord de ce pays et forment le noyau central des montagnes des bords de l'Aranyosh, tandis qu'autour de ce dernier groupe il y a un vaste système d'agglomérats et de calcaire bréchoïde ou à nummulites qui appartient au grès vert proprement dit. Ce dernier système est surtout extrêmement développé au sud de Cronstadt, où il forme des montagnes considérables, fort élevées, et flanquées contre les schistes cristallins de la chaîne de Fagaras.

Les détails et les coupes que M. Lill donne à ce sujet sont tout-à-fait nouveaux, et nous reportent dans les Alpes par la puissance des couches calcaires qui y est indiquée. Il y a eu là d'énormes charriages; on y reconnaît les indices de quelque grande révolution, ou de quelque soulèvement de montagne, et vu le redressement des couches, ces amas de débris ont dû subir ensuite les effets d'une autre catastrophe non moins terrible.

Les mêmes roches agrégées et calcaires ont été retrouvées par M. Lill sur les frontières de la Moldavie et du nord-est de la Transylvanie, dans des lieux non

encore visités par aucun géologue. Des gryphées colombes et des hippurites se rencontrent dans ces masses.

Enfin dans le sud-ouest de la Transylvanie, il y a plusieurs localités où des couches arénacées coquillières, en tout semblables à celles de Gosau, en haute Autriche, viennent se placer au-devant des derniers contreforts de la chaîne schisteuse ancienne.

Trois localités en ont été étudiées par MM. Fichtel, Partsch et moi, et il y en a probablement encore d'autres à découvrir; car le sol tertiaire de la Transylvanie est composé surtout de molasse grossière ou argileuse, suivant les localités; les masses du premier genre sont surtout reléguées dans le nord-est et le sud-ouest de ce pays, et tout ce dépôt se lie par le moyen de la vallée du Szamos avec la vaste zone de molasse argileuse, qui borde toutes les frontières occidentales de la Transylvanie, et se prolonge de la Hongrie dans le Bannat.

Ce terrain comprend de grandes masses d'argile, plus ou moins pures ou marneuses qui sont salifères ou gypsifères, ou renferment même des bancs de sel et rarement du gypse. C'est, en un mot, le même dépôt qu'en Gallicie, et on le retrouve encore dans le petit bassin du Marmarosch. C'est lui qui produit çà et là des étangs ou des mares plus ou moins saumâtres, en empêchant l'écoulement des eaux pluviales.

Jusqu'ici des coquillages fossiles n'ont été reconnus dans les couches salifères de Transylvanie qu'à Korond; mais des bois bitumineux et même des impressions végétales y sont des accidens communs. Born cite aussi des coquilles dans le sel du Marmarosch.

L'ouvrage et la carte de Fichtel indiquent la plupart des localités les plus salifères et celles où sourdent les nombreuses sources salées; et ses données montrent bien les rapports du terrain salifère avec celui de la Valachie, de la Moldavie et de la Gallicie(1), tandis que le journal de M. Lill nous met bien au fait de la position et de la structure de ces dépôts curieux. Ce dernier savant est surtout très explicite sur sa liaison intime du sol avec la formation d'agglomérats trachytiques de la Transylvanie orientale, et surtout avec un aggrégat trachytico-ponceux remanié, dépôt répandu dans presque toute la Transylvanie et existant même dans le Marmarosch.

Ces dernières roches sont fort curieuses, soit à cause de leur stratification parfaite et leurs impressions de feuilles de dicotylédons (2), soit à cause de leur res-

(1) En général, cette description du terrain salifère, par Fichtel, est fort curieuse à lire dans sa *Théorie sur l'origine de ce dépôt;* il signale les couches de cendres volcaniques qui le recouvrent et les soulèvemens qu'il a éprouvés, et qui ont produit des montagnes et des chaînes (vol. II, pag. 83 et 86).

(2) M. Partsch trouve des rapports entre quelques unes de ces feuilles et celles du Cornus mascula.

semblance extérieure avec des marnes crétacées à particules vertes ou avec des magnésites. Ces ponces broyées, blanches, à lamelles de mica et à cristaux d'amphibole, offrent toujours des débris plus ou moins distincts de trachyte, ou de feldspath décomposé, et assez souvent verdâtre; elles se rencontrent dans les bassins du Marosh, de l'Aluta, et même du Szamos, et proviennent indubitablement du grand groupe des montagnes trachytiques de la Transylvanie orientale.

Si les molasses ne sont guère coquillières en Transylvanie, et ne recèlent que çà et là quelques lits de mélanges de coquilles marines et d'eau douce ou simplement d'eau douce, elles sont recouvertes dans la partie méridionale et occidentale de la Transylvanie de couches très riches en fossiles marins et déjà figurés en partie par Fichtel. Dans le sud ce sont surtout des sables quarzeux-micacés çà et là coquilliers et quelquefois surmontés de calcaires arénacés, pétris de fossiles, comme dans la partie sud-ouest du pays; rarement ces sables recèlent des mélanges de coquilles marines et d'eau douce, et en général tous ces fossiles, comme ceux de l'Autriche et de la Hongrie, ont plus d'analogie avec ceux de Bordeaux qu'avec ceux d'autres bassins de l'Europe.

Un dernier trait de ressemblance entre le terrain tertiaire de la Hongrie et la basse Autriche et celui de la Transylvanie, c'est l'existence de l'agglomérat et du calcaire à nummulites et à coraux dans ce dernier pays.

Ce dépôt quaternaire recouvre le sol subappennin ou salifère et n'en est séparé que par les sables et les calcaires arénacés sus-mentionnés. Il n'existe qu'en très petits lambeaux dans le sud de la Transylvanie, comme par exemple près de Rothenthurm, peut-être entre Illyefalva et Arapatak, etc.; tandis qu'il est abondamment répandu à l'ouest, au sud-ouest et au nord-ouest de Clausenburg. Le long de la chaîne schisteuse de la Transylvanie occidentale, au nord de cette dernière capitale; il forme même une étroite lisière, et constitue à lui seul des collines assez grandes entre Illonda, Dalmar et le mont Brosa.

Fichtel avait bien étudié aussi les fossiles de ces roches et en a figuré très bien les nummulites et surtout les énormes huîtres, qui restent répandues çà et là sur le sol, par suite de la désagrégation de ce dépôt, quelquefois peu épais. En résumé, il pensait qu'en Transylvanie les coquillages ne se trouvaient jamais au-dessus d'un niveau de quatre-vingts toises sur la plaine. (Voyez son ouvrage, p. 106).

Tous les dépôts tertiaires de la Transylvanie appartiennent donc au terrain subapennin et quaternaire, ou à la deuxième, troisième et quatrième époques de M. Deshayes. Les alluvions qui les recouvrent ne sont guère considérables que dans le bassin de l'Aluta, où ce sont surtout des cailloux et des graviers, tandis qu'ailleurs ce sont plutôt des argiles limoneuses, quelquefois à cailloux, et surtout en masses épaisses dans la partie inférieure du cours des grandes rivières, comme sur les bords du Szamos.

Le phénomène des blocs erratiques n'existe pas plus en Transylvanie qu'en Hongrie et en Gallicie, quoiqu'il y ait de grands amas de cailloux, dont la formation

a dû exiger des mouvemens particuliers des eaux ou des révolutions hors du cours ordinaire des phénomènes de la nature.

Les porphyres de Transylvanie comprennent deux séries de roches, savoir: les porphyres siénitiques ou amphiboliques et moins fréquemment pyroxéniques ou à ouralite (M. Rose), et les porphyres quarzifères. Toutes ces diverses masses ne se trouvent accumulées ensemble que dans deux parties de la Transylvanie, sur la limite de ce pays et du Marmarosch ; elles forment une chaîne qui s'élève de 2 à 5,000 pieds et elles ressortent, çà et là, au milieu du grand massif de grès carpathique du sud-ouest de la Transylvanie.

Ces roches paraissent sorties de la terre à diverses époques; mais, comme dans toutes les contrées volcaniques, il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, d'assigner un âge précis à chaque masse. Néanmoins dans chaque groupe il y a quelques caractères qui y indiquent au moins deux époques distinctes. Ainsi dans le nord de la Transylvanie le porphyre quarzifère pur ou amphibolique paraîtrait plus récent que le porphyre siénitique, qui y est presque seul métallifère.

Quant à la distinction du porphyre amphibolique et pyroxénique, elle est devenue une puérilité, depuis qu'on a des preuves pour attribuer la formation de l'amphibole et du pyroxène aux circonstances accessoires, auxquelles auraient été soumises à peu près les mêmes substances élémentaires. En effet on y voit ces deux minéraux alterner, pour ainsi dire, d'une masse ou d'une coulée, ou d'une portion d'un culot à l'autre, comme cela est bien visible près de Kapnik.

Dans le sud-ouest de la Transylvanie il y a aussi la même distinction à faire, avec cette différence cependant que la *métallisation* a eu aussi lieu quelquefois dans les porphyres quarzifères purs, comme par exemple à Vorospatak, et que les roches amygdalaires y sont plus fréquentes que dans le nord, et paraîtraient même plutôt liées aux roches pyroxéniques.

Les imprégnations métallifères sont partout du même genre, et présentent une foule de modifications, dont les extrêmes sont, d'un côté, une roche imprégnée de pyrites et traversée d'une multitude de fentes presque invisibles, et çà et là métallifères, comme par exemple à Nagyag; et de l'autre, une roche traversée de fentes plus continues et dirigées plus régulièrement dans certains sens, et plus ou moins riches en matières exploitables; tandis que sur leurs côtés la roche est traversée de réseaux de petits filons, en tout semblables aux fentes, elle est remplie de druses, et est imprégnée d'une plus ou moins grande quantité de minerais, comme à Nagybanya.

Il est inutile de répéter que c'est le gîte de l'or, du tellure, des pyrites aurifères, de la galène argentifère, de l'antimoine sulfuré, argentifère, capillaire, etc.; mais ce qu'il importe de signaler, ce sont les décolorations acides que les masses porphyriques ont subies dans le voisinage des parties traversées par les sublimations métalliques. A cet égard je me flatte que mes notes, réunies à celles de M. Lill, ne seront pas lues sans quelque intérêt, et l'attrait devra augmenter encore par

les détails que nous donnons sur les altérations manifestes subies par les grès carpathiques. En effet ces dernières roches sont non seulement décolorées et çà et là frittées, mais souvent encore les marnes sont réduites en roches jaspoïdes, comme le lias près du basalte, en Irlande (Lapos-Banya).

Ailleurs le porphyre empâte des fragmens de grès, de marne ou d'argile, comme le basalte traversant les grès bigarrés d'Allemagne (Nagy-Banya), et il va sans dire que ces débris sont plus ou moins modifiés.

Enfin les grès carpathiques participent même çà et là à l'imprégnation métallifère (Lapos-Banya), et lorsque l'altération a été portée à un haut degré, ces roches secondaires prennent des caractères tout particuliers de texture ou de porosité; sous ce rapport on doit consulter notre description des environs de Vorospatak, et en général celle de tout le terrain arénacé environnant les porphyres en Transylvanie. On comprendra alors pourquoi des géologues justement célèbres ont si long-temps pris pour des grauwaches ou pour un terrain intermédiaire, des grès d'une époque secondaire si récente.

Comme dans les Apennins, le grès carpathique a été soumis, çà et là, à une grande altération ignée, qui s'est opérée lentement et qui a durci les roches, ou forcé leurs parties élémentaires à prendre en tout ou en partie un arrangement semi-cristallin. Les argiles schisteuses sont devenues des schistes grossiers ou des espèces de schistes siliceux, quelquefois même il s'y est déposé des filets de cinnabre, comme à Dombrava; tandis que dans les Apennins, le voisinage des Serpentines y a donné lieu à la formation du cuivre natif. Les marnes sont passées à des roches jaspoïdes ou des schistes extrêmement grossiers, et les grès ont subi des modifications dont le terme extrême est un quarzite ou un grès quarzeux plein de druses à pyrites.

Vouloir nier ces faits par défiance des nouvelles idées, ou par crainte d'exagération plutonique, c'est fermer vraiment les yeux à l'évidence; puisqu'à Nagy-Banya et à Felso-Banya, il est facile à chacun de s'assurer que les véritables roches à fucoïdes des Carpathes environnent ou recouvrent les porphyres, et s'enchevêtrent avec ces masses qui les coupent distinctement à Lapos-Banya. Ensuite on passe de ces roches, par des transitions insensibles, à celles qui enclavent les porphyres du sud-ouest de la Transylvanie, et qui sont pétries de pyrites aurifères, comme à Vorospatak. Dans cette localité, elles renferment même du bois bitumineux et le porphyre est sorti de la terre avec une queue ou une masse de débris des plus bizarres.

Il faut le reconnaître une fois pour toutes: jusqu'ici la série des dépôts plutoniques éprouvait une grande lacune entre les porphyres pyroxéniques postérieurs au terrain houiller ancien et les trachytes; les porphyres siénitiques et quarzifères, souvent aurifères, ou au moins métallifères, sont venus combler ce vide, et, étant postérieurs au grès vert, ils servent à prouver que la nature a été agissante à toutes les époques par la voie ignée comme par la voie aqueuse.

Les roches qu'on avait crues si long-temps intermédiaires sont de la période crétacée : telle est la nouvelle vérité à l'établissement de laquelle il ne faut pas oublier que M. Partsch a eu une grande part.

Voici un extrait d'une lettre que M. Partsch m'écrivait le 29 septembre 1827.

« Après avoir été dix mois en Transylvanie, permettez-moi de vous faire les observations suivantes sur votre carte géologique de ce pays. Le sol primaire m'a paru plus étendu sur les limites nord-ouest, est et sud-ouest du pays. Les roches des environs de Bihar sont les seules que j'aie pu considérer comme grauwackes. Les roches arénacées appelées jusqu'ici ainsi dans le district aurifère d'Abrud-Banya, sur les frontières septentrionales du pays, près d'Olahlapos-Banya, et celles au sud-est, près du col d'Oytosch, m'ont paru simplement le grès carpathique secondaire ordinaire, dans lequel il y a des couches calcaires qu'on a voulu classer dans le sol intermédiaire. Cette manière de voir explique seule la présence des troncs de dicotylédons dans les roches singulières de Vorospatak, les fossiles particuliers de ce grès à Vidra (Kis-Aranyos) sur l'Aranyosch (Voy. l'ouvr. de Fichtel, vol I, p. 56), la quantité de couches marneuses subordonnées, leurs nombreuses impressions de végétaux et l'aspect si récent des coquillages de certains calcaires subordonnés au grès. D'une autre part, tout le milieu du pays ou le terrain salifère, qui a été placé par MM. Schindler, Beudant, etc., dans le grès carpathique, m'a semblé appartenir au sol tertiaire ou à la molasse. »

C'est ainsi qu'on se rend compte du caractère de nos porphyres de Transylvanie, qui, sans être accompagnés des éruptions fragmentaires et poreuses des trachytes, ont cependant dans les porphyres quarzifères ou sans quarz certains caractères, que M. Beudant a cru dans un temps pouvoir réserver aux trachytes.

M. Beudant avoue lui-même que les caractères minéralogiques ne sont d'aucune utilité, pour séparer les trachytes d'avec les porphyres même anciens ; ainsi, il est impossible de distinguer minéralogiquement, de ces dernières roches, certaines roches trachytiques à quarz ou à grenats, comme celles de Sz. Kereszt, de Leszna, de Nagy-Mihaly dans le comitat de Zemplin, etc. Il en est de même de certains trachytes à actinote au nord-ouest de Pest ou de certains rochers trachytiques prismés de Zithna entre Schemnitz et Hodritsch.

D'une autre part si la porosité, le feldspath vitreux et fendillé, et la nature âpre ou décolorée de la pâte devaient caractériser le trachyte, on serait obligé de placer dans cette classe beaucoup de porphyres aurifères, et surtout presque tous les porphyres de la seconde grande éruption secondaire, qui a suivi le dépôt du grès rouge secondaire. Ainsi donc, beaucoup de dômes porphyriques de la Saxe, de la Bohême, de l'Écosse, de la France, etc., seraient des trachytes, car nier comme M. Beudant que « ces roches ne sont jamais poreuses ni scoriacées, » (Voyez *Voyage en Hongrie*, vol. III, p. 542), c'est avouer qu'on ne les a pas exa-

minées soigneusement. C'est se refuser à l'évidence et contredire les géologues les plus renommés.

De tous les produits trachytiques, il n'y a que les ponces bien caractérisées qu'on ne retrouve pas dans les dépôts porphyriques secondaires. Or, on devrait déjà être bien étonné d'y voir aussi des roches vitreuses, des rétinites et des perlites compactes (Arran, Trebischthal), mais, de plus, les ponces pourraient bien être représentées dans ces anciens produits de volcans, en grande partie sous-marins, par certaines roches tripoliennes liées aux grès. Il est tout naturel que des dépôts ignés sous-marins soient plus compactes, moins boursouflés, moins souvent vitreux et accompagnés d'une moindre quantité de débris, moins bien agrégés que les dépôts ignés ayant eu lieu sur la terre-ferme ou près de la surface des eaux.

En outre, personne n'a trouvé exacte l'observation que le porphyre prenait près des trachytes un aspect particulier, par suite d'une modification supposée tout-à-fait gratuitement par quelques géologues, ou que ses cristaux de feldspath étaient devenus vitreux et fendillés. M. Beudant, en reconnaissant la nullité des caractères précédens pour la distinction des deux dépôts, voudrait cependant établir que, « le terrain de trachyte forme des masses considérables, indépendantes des formations d'une autre nature, tandis que les porphyres secondaires sont en couches ou en amas, liés intimement avec la formation des grès. » (Vol. III, p. 542).

M. Beudant est encore dans l'erreur sur ce point; car il y a beaucoup d'exemples de grandes masses porphyriques tout aussi indépendantes du terrain arénacé ou primaire que le trachyte. La montagne de l'Esterelle, les porphyres du Forez, de l'Erzgebirge, de l'Ecosse, etc., en sont des exemples. D'ailleurs le trachyte se trouve aussi bien lié au sol tertiaire, soit par ses filons, soit par ses agglomérats, que le porphyre l'est aux grès secondaires; témoin le Mont-Dore, les environs de Cilly, en Styrie, et certains points de la Hongrie, décrits même par M. Beudant.

Après avoir ainsi montré l'insuffisance des distinctions établies par M. Beudant, il faut conclure, avec MM. de Humboldt et Burkardt, que toute démarcation mathématique entre les deux genres de dépôts est impossible ou incertaine quand ils sont l'un à côté de l'autre, et qu'il s'établit, même dans ce cas, des passages minéralogiques du porphyre au trachyte, comme, par exemple, près de Schemnitz. C'est, en un mot, la même difficulté qu'offre la séparation de courans de laves, de divers âges, et entassés les uns sur les autres.

Enfin, aucun caractère minéralogique de valeur ne distingue même leurs roches; leurs variétés extrêmes contrastent seules; aussi doit-on se hâter de lever ainsi les doutes sans cesse renaissans des géologues et des mineurs hongrois, qui, le livre de M. Beudant à la main, ne savent comment appliquer ses principes classificateurs.

Suivant M. Lill et moi, il n'y aurait de trachyte véritable en Transylvanie que

dans la partie orientale, tandis que M. Partsch paraîtrait y annexer encore, probablement à cause des rapports minéralogiques, certaines masses de Vorospatak, d'Offen-Banya, de Nagyag, de Deva et de Dees. Suivant moi, la grande chaîne du Keliman et des monts Hargitta serait seule due à des éruptions ignées, sorties pendant les périodes tertiaires moyenne et récente.

On verra dans mes notes sur cette chaîne qu'elle est composée surtout d'agglomérat trachytique encroûtant d'énormes buttes, ou çà et là des coulées trachytiques. On y trouvera aussi indiquées des localités de porphyre trachytique, assez siliceux pour être exploité comme pierre meulière, et on n'y lira pas sans quelque intérêt tout ce que nous avons pu rassembler, M. Lill et moi, sur l'espèce de solfatare (Budoshegy), et les cratères qui se trouvent dans l'extrémité méridionale de la chaîne, partie totalement composée de très beaux trachytes.

L'ancienne activité de ces bouches volcaniques est encore attestée par des puissans dépôts d'aggrégats ponceux très récens, qui couvrent toute la vallée du Marosch dans le pays du Szecklerland, et qui ne sont guère recouverts que par les alluvions actuelles des rivières. Des portions de végétaux et même des bois opalisés ou siliceux sont empâtés dans ces conglomérats, comme cela se voit surtout près de Toplitza sur le Marosch, et, d'après M. Partsch, dans le bailliage d'Udvarhely et le comitat de Zarand.

De plus, sur tout le pied de cette grande chaîne trachytique sourdent une multitude prodigieuse de sources acidules et ferrugineuses, qui offrent, à chaque pas, dans la vallée du Szecklerland, un breuvage salutaire au voyageur comme au malade. Enfin, en retrouvant ces mêmes eaux s'écoulant du pied même des roches traversées encore par les vapeurs hydro-sulfureuses chaudes, on achève de se convaincre de l'intime liaison qu'il y a entre les imprégnations acidules de ces eaux et les agens volcaniques.

Je puis ajouter que quelques sources acidules et ferrugineuses se retrouvent encore au pied des montagnes de porphyres métallifères, comme par exemple à Bourboda, non loin d'Illoba, près de Nagy-Banya, etc.

Il ne nous reste plus qu'à dire que la Transylvanie n'offre pas pour ainsi dire de basalte; tout ce qu'on a cité comme tel, soit à Kapnik, soit dans le sud-ouest de ce pays, ne se trouve être que du porphyre noirâtre, amphibolique ou pyroxénique.

M. Partsch m'a communiqué qu'il n'a cru découvrir du basalte qu'à Reps et dans une butte sortant du milieu du micaschiste de Hayda-Hunyad, dans le sud-ouest de la Transylvanie; tandis qu'il classe parmi les roches porphyriques foncées les roches noirâtres, basaltoïdes et prismées, qui forment, près de Butsum, la cime appelée Detunata, sommité plusieurs fois décrite comme du basalte véritable.

Il est curieux de remarquer qu'en général dans les pays sans granite le ba-

salte n'existe pas, ou est du moins une grande rareté, tandis qu'il abonde sur ce genre de terrain ou dans son voisinage. L'Auvergne, l'Ecosse, l'Irlande, l'Allemagne, et même le nord de l'Italie peuvent être cités en confirmation de cette proposition. Du reste je suis bien aise de saisir cette occasion pour distinguer parmi les géologues deux modes d'appliquer le mot de basalte.

Les uns en ont fait un terme géologique et ne l'appliquent qu'aux roches pyroxéniques, tertiaires, le plus souvent noires, et contenant, dans certains pays, de l'olivine. Je ne partage point cette manière de voir; car pour moi le basalte est un nom purement minéralogique que j'applique à toute roche composée de feldspath compacte, de pyroxène et de fer titané, par conséquent j'en trouve dans des terrains très divers, et je les vois passer aussi bien à la dolérite qu'à la phonolite et au trachyte, car toutes ces roches ne sont que des modifications minéralogiques les unes des autres, et la dolérite et le basalte feldspathique ainsi que la phonolite basaltique, sont des termes intermédiaires de la série.

Cette manière de procéder me semble en tout conforme à ce qu'on fait pour les roches dont la composition est non moins variable, telles que les granites, les porphyres, et même les roches agrégées ou modifiées, telles que les grauwackes, les gneiss, etc. Le mode opposé m'a paru avoir au contraire l'inconvénient de nécessiter un nom pour les roches non tertiaires, mais semblables au basalte, tandis que si l'on va même jusqu'à ajouter une définition minéralogique à leur détermination purement géologique, on manque son but.

Ainsi, par exemple, le basalte d'Irlande est reconnu par tout le monde, un dépôt tertiaire; néanmoins, en s'en tenant strictement à la définition du basalte composé de feldspath, de pyroxène, et souvent d'olivine, on hésiterait à l'appliquer à toute cette grande masse du nord de l'Irlande, pays où dans le fait cette roche n'est très souvent qu'un feldspath compacte, fortement coloré par du fer.

N° XIII.

JOURNAL D'UN VOYAGE GÉOLOGIQUE

FAIT A TRAVERS TOUTE LA CHAÎNE DES CARPATHES,

EN BUKOWINE, EN TRANSYLVANIE ET DANS LE MARMAROSCH,

PAR FEU M. LILL DE LILIENBACH.

Observations mises en ordre et accompagnées de Notes par M. A. BOUÉ (1).

AVANT-PROPOS.

Parmi les manuscrits géologiques laissés par feu M. Lill, se trouvent les journaux de trois voyages entrepris en 1823, 1825 et 1827 dans les Carpathes. Le premier journal n'embrasse que les Carpathes orientales jusqu'au Tatra, et le dernier la partie centrale de ces montagnes, tandis que le second contient des détails circonstanciés sur toute cette chaîne et sur une grande partie de la Transylvanie.

Lorsque la mort vint mettre un terme aux travaux de cet infatigable et jeune géologue, il n'avait eu que le temps de décrire en détail le bassin tertiaire de la Gallicie et de la Podolie. Il avait aussi composé une monographie du grès carpathique; mais, n'en étant pas content, il l'a détruite avant sa mort; perte peu regrettable, puisqu'il a laissé dans un ordre parfait toutes les remarques qu'il a pu faire dans ses voyages. Parti de Vienne, il a parcouru à deux reprises, et quelquefois dans des sens différens, la chaîne des Carpathes depuis Presbourg jusqu'au Tatra. Ensuite, chargé, par le conseil supérieur des mines d'Autriche, d'une reconnaissance générale de la position des nombreuses salines et des sources salées sur le pied septentrional des Carpathes, il a longé toute cette chaîne depuis Wieliczka en Gallicie, jusqu'en Moldavie, en profitant de chaque grande vallée transversale pour se faire une idée de la structure de ces montagnes, et pousser ses reconnaissances jusqu'en Hongrie.

Après cela il a parcouru les hautes montagnes de la Bukowine, une grande partie de la Transylvanie, et en particulier les localités les plus difficiles à visiter, savoir: celles sur les frontières moldaves et valaques. Enfin, après avoir vu en Transylvanie quelques uns des dépôts aurifères et salifères les plus célèbres, il est passé de ce pays dans le Marmarosch, bassin ancien fort curieux, et il est

(1) Toutes mes additions sont marquées par des guillemets.

rentré en Gallicie par les contrées trachitiques et alunifères de la Hongrie orientale.

Malgré la rédaction soignée de ces journaux de voyage, il m'aurait été impossible d'en former un tout sans risquer de commettre des erreurs dans les classemens géologiques, ou de dénaturer même les idées de l'auteur; il m'a paru donc infiniment préférable de traduire presque littéralement les observations consignées jour par jour; néanmoins, j'ai cru superflu de relater la plus grande partie de celles faites dans les Carpathes orientales, partie comprenant les monts Beskides, parce qu'elles avaient trait aux contrées décrites, soit par M. Keferstein (voy. *Teuschland*, etc., vol. VII, cahier 2), soit par moi (voy. *Journal de Géologie*, vol. 1, pag. 50 et 115) : cela n'aurait été qu'une répétition et une confirmation des faits maintenant bien constatés. Je n'ai regardé comme intéressans que les détails donnés sur l'extrémité méridionale de cette partie des Carpathes, portion qui porte le nom de Petites-Carpathes ou chaînes de Posing, et s'étend de Presbourg à Sandorf, et Jablonicz. D'un autre côté, j'ai pu compléter les renseignemens donnés sur la Transylvanie par quelques notes, soit pour des localités non visitées par M. Lill, soit pour d'autres auxquelles j'avais pu donner plus de temps que ce savant. Pour faciliter la lecture de cette masse d'observations locales, j'y ai ajouté une ébauche de carte de la Transylvanie, du Marmarosch et des montagnes de la Bukowine, ainsi que des coupes exécutées par M. Lill, et réduites par notre confrère M. Pinondel.

Enfin, une courte esquisse générale géographique et géologique des pays parcourus m'a paru devoir précéder ce journal de voyages; elle peut servir de point de repère, sans avoir le désavantage de défigurer les faits observés, puisque chacun peut comparer avec ces derniers les conclusions que j'en ai tirées.

PREMIÈRE PARTIE.

Observations sur les Petites-Carpathes ou la chaîne des montagnes de Posing.

A Deven, sur le Danube, il y a des rochers de calcaire compacte qui appartiennent au système inférieur du calcaire secondaire des Alpes, car on trouve près de là, à Neudorf, des schistes un peu talqueux. Derrière ce dernier village, les pentes du mont Sandberg offrent des couches horizontales de grès micacés tertiaires, à huîtres et autres fossiles. Les masses supérieures sont formées d'agglomérats avec beaucoup de débris du calcaire compacte. Plus haut on revoit ce dernier dépôt suivi de couches d'un quarzite ancien ou grès quarzeux compacte, rougeâtre ou blanchâtre.

En se dirigeant sur Stampfen, on remarque que le calcaire se prolonge au nord, et renferme de petits filons de spath calcaire empâtant du quarz. Un acci-

dent curieux de cette roche, ce sont des filons de 4 à 6 pouces de puissance, qui sont remplis par du calcaire tertiaire à coraux, en partie bréchoïdes. Cette particularité se retrouve aussi sur le revers opposé de cette chaîne, à Neustadt, en Hongrie (voy. *Journal de Géologie*, vol. 6, p. 78).

En quittant les collines de sables tertiaires de Stampfen pour se rendre à Marienthal, on rencontre des couches de schistes argileux intermédiaires; la direction y est de l'est à l'ouest, et l'inclinaison au sud sous 30°. On exploite du schiste tégulaire et de l'ampélite dans le vallon de Marienthal. En allant vers Pernek, la vallée est bordée d'abord, sur le côté oriental, de schistes arénacés alternant avec des couches calcaires, dépôts de l'époque intermédiaire. Plus loin, la côte opposée offre des espèces de gneiss talqueux, alternant avec des schistes talqueux, roches qui passent l'une à l'autre. Après cela le schiste ordinaire redevient dominant et court de l'est à l'ouest.

A Pernek il y a du quarzite qui paraît recouvert de calcaire intermédiaire ou ancien (?) vers le sud, tandis qu'il prend l'aspect d'une grauwacke vers le nord.

Sur le chemin de Jablonitz, le calcaire reparaît; il court de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, incline au nord-est-nord et se prolonge vers Blassenstein, où il y a de grandes cavernes. Les gorges près de Leskow présentent des coupes d'agglomérat calcaire tertiaire, inclinant au nord ou nord-est. Ces couches forment aussi les rochers sur lesquels est situé le château de Korlatko, et elles s'élèvent jusqu'au col de la chaîne des Carpathes qu'il faut traverser pour aller de Jablonitz à Tirnau.

Elles reposent sur le calcaire secondaire ancien, qui forme le côté oriental de cette partie des Carpathes, et qui se prolonge de là vers Hradistie et Bresova: ce sont des calcaires magnésiens en grande partie bréchoïdes. Un lambeau de calcaire d'eau douce les recouvre à un quart de lieue derrière Hradistie. A Brezova commence la chaîne de grès carpathique qui, plus au nord, renferme des couches d'un calcaire ammonitifère particulier, et est percée par de petites buttes de diorite feldspathique, savoir: à Banow, à l'ouest de Nistrziczka, et près d'Hrosienkow, sur la crête des Carpathes.

La coupe transversale de la chaîne des montagnes de Posing entre Deben et le bourg de Posing donne la succession suivante de couches: calcaire compacte ancien à petits filons spathiques; quarzite çà et là à grains de feldspath; agglomérat quarzeux mélangé d'argile et de talc; calcaire argileux noirâtre; enfin micaschistes alternant avec du quarzite. Les couches sont si fortement inclinées qu'elles passent de l'inclinaison au nord-ouest à celle du sud-est; leur direction est celle du nord-est.

Entre Deven et Presbourg, le long du Danube, on voit alternativement du micaschiste et du granite. Ces deux roches, avec le quarzite, forment la partie orientale de la chaîne jusqu'au-delà de Posing.

En allant de ce bourg à l'ouest vers Kuchel, on traverse à une demi-lieue de

Posing, des couches de micaschiste ferrugineux courant du sud au nord, et inclinant fortement à l'est. Il y a dans ce lieu une source minérale ferrugineuse et saline, sortant du micaschiste mêlé de fer oligiste et de pyrite. A une lieue au nord-ouest le micaschiste, alternant avec du quarzite, est suivi de calcaire intermédiaire noirâtre ou blanchâtre, qui forme un banc puissant dans le micaschiste, et en est séparé par des roches intermédiaires entre cette dernière roche et le schiste argileux; la stratification est fortement ondulée. Il sort de ce calcaire plusieurs ruisseaux. A une demi-lieue de la source minérale, on remarque à l'ouest du schiste argileux renfermant du quarz et du mica, ainsi que des fentes remplies d'argile noire et tendre. Plus loin il y a de petites veines de pyrite dans cette roche qui prend çà et là une teinte noire, en paraissant colorée par de l'anthracite.

Après cela il y a des alternats de micaschiste, de quarzite, et enfin du granite avec une ancienne exploitation aurifère. Cette mine est à deux lieues de Presbourg, sur le bord du ruisseau appelé *Eisenbrundel.* Le granite métallifère est fin et mal caractérisé, à cause du peu de feldspath. Les nids ou veinules de pyrites sont surtout aurifères près des couches quarzeuses. Le produit annuel était 500 onces d'or extraits de 2,000 quintaux de minerais.

A trois quarts de lieue de là est la mine d'antimoine sulfuré de Johodnisko, où le minerai est placé dans une espèce de schiste argilo-talqueux recouvrant du micaschiste quarzeux, et supportant du micaschiste à veinules de pyrite. Sur le chemin de Kuchel on revoit du calcaire secondaire ancien foncé. La chaîne totale a cinq lieues de largeur entre Posing et Kuchel.

Près de Modern on a trouvé de la galène dans des couches quarzeuses au milieu des montagnes appelées Katzensteiner-Gebirge.

« Enfin on peut ajouter que M. Partsch a découvert en 1833, près de Breitenbrunn, sur le côté occidental des Petites-Carpathes, une masse assez considérable d'amygdaloïde entourée de grès. »

DEUXIÈME PARTIE.

Observations sur les bords du Waag, entre Silein et le pied méridional du Tatra, et au sud-est de ce dernier groupe jusqu'à Eperies, en Hongrie.

De Treutschin à Silein, la vallée du Waag est longitudinale et très prononcée, soit à cause de la direction des couches, soit à cause de la différence des dépôts des deux rives. Sur le côté oriental, les Carpathes sont composées de grès carpathique, avec une ou deux masses subordonnées de calcaire ammonitifère, tandis que la rive opposée est bordée de calcaire secondaire jurassique, flanquée rarement de quelques lambeaux du grès carpathique.

Depuis Silein, le Waag occupe une fente transversale qui sépare le groupe

schisteux ancien, et surtout le granite du Fatravelka et du Fatramala, et plus loin le grand îlot des montagnes anciennes du Tatra d'avec la chaîne schisteuse des montagnes de Lipcs.

D'un autre côté, le grès carpathique, avec son calcaire, continue à former tous les bords de la vallée de l'Arva (1), et constitue, plus au nord, cette partie des Carpathes, qui porte le nom de monts Beskides. Les observations suivantes mettent ce fait hors de doute. Ainsi, en remontant de Silein la vallée transversale de Kiszuczá, et se portant ensuite à l'est vers Sol, Ujsole, Polhora, Mutne, aux monts Pilska, Beskitek et Babiagora, de Polhora par Babin à Arva, et de là jusqu'à Malatina, M. Lill n'a rencontré que du grès carpathique. Voici les détails qu'il donne :

A Ossadnicza, on remarque des grès quarzeux et des agglomérats à cailloux primaires; vers Sol, les marnes dominent avec quelques couches de calcaire compacte, veiné, et un peu siliceux. Il y a pres de ce lieu une source salée hydro-sulfureuse, sourdant d'un gravier alluvial, couvert de tourbe et d'argile. On y a fait un puits sans résultat. Près d'Ujsol et Polhora, les couches arénacées et calcaires sont contournées, et çà et là ferrugineuses. Entre Ujsol et Polhora, on rencontre de nouveau les marnes schisteuses rouges, vertes et noirâtres, les grès et les calcaires. Entre Mutne et Polhora, les mêmes roches sans calcaire ont une stratification très tourmentée.

A une lieue au sud-ouest-sud du mont Babia Gora, et une lieue à l'est de Polhora, il y a une source salée hydro-sulfureuse. On y a creusé de 1809 à 1810 un puits qui n'a pas réussi : on n'y a traversé que du calcaire argilo- siliceux, du grès et de la marne, et on s'est arrêté dans une argile compacte noire (2).

De Polhora jusqu'au-delà de Slanicza, les couches de grès carpathique inclinent au sud. Les marnes rouges et verdâtres ou bleuâtres deviennent abondantes dans la montagne de Pryslop, entre Babin et Arva, château situé sur du calcaire carpathique, qui a entre deux et quatre cents pieds d'épaisseur, et est lié avec celui de Rudina, de Turdosin et de Trztenna.

Depuis les hauteurs de Malatina, on saisit bien la liaison des crêtes des hautes montagnes des comitats de Trentschin, d'Arva et de Liptau.

Depuis le mont Koza-Skola, près de Zazriva, la chaîne de calcaire secondaire ancien paraît se lier avec le haut mont Kotsch, tandis qu'entre Parnicza et Krolowau se trouve la plus grande largeur du groupe granitique du Fatra-Mala.

La même chaîne calcaire passe au-devant de Malatina; c'est un calcaire foncé ou gris-clair, avec des masses schisteuses ou argiloides. Il renferme un banc imprégné assez fortement de fer oxidé pour être exploité.

(1) Pour les détails, voyez le *Journal de géologie*, vol. I, p. 129.

(2) Cette observation et celle faite à Sol sont importantes en ce qu'elles servent à faire apprécier à sa juste valeur l'idée de ceux qui croient que le grès carpathique recèle du sel; on a confondu des sources hydro-sulfureuses avec des sources salées. A. B.

On coupe cette chaîne à crêtes crénelées, entre Malatina et Dusany. Sur son versant méridional on revoit du grès semblable à celui des Carpathes. Il est caché en partie sous les alluvions de la grande vallée du Waag supérieur, et se montre en particulier à Andrassocz.

Entre Saint-Nikolas et Hradek, les collines s'approchent toujours plus près du Waag, et on les trouve composées d'un calcaire secondaire compacte gris, plus ou moins foncé, en couches horizontales. Cette roche est plus ou moins siliceuse, et offre alors des rognons siliceux; çà et là elle est ferrugineuse.

Au sud de Hradek on trouve qu'elle renferme des couches subordonnées d'un grès quarzeux verdâtre, et d'une argile marno-schisteuse. La direction des couches varie du nord-ouest au sud-est, à celle de l'ouest à l'est, ou même du sud-ouest au nord-est, et l'inclinaison est très diverse, n'ayant pour limite que la verticalité et l'horizontalité. Ces montagnes de grès s'étendent sur la rive septentrionale du Waag, vers le nord, tandis que sur le bord opposé, le grès ne se montre que derrière la chaîne calcaire qui se prolonge vers Hibbe, et y renferme de véritables agglomérats calcaires, et des corgneules. Près de Hibbe, il y a de nouveau des collines alongées de grès, d'argile schisteuse et de couches calcarifères.

Entre Hradek et Pribilina, on trouve intercalée entre des alternats semblables une assise puissante de calcaire bitumineux noir.

En traversant depuis ce point la chaîne centrale du Tatra, on traverse, au nord de Pribilina, deux lieues de plaine, avant d'atteindre une chaîne de calcaire veiné noirâtre, qui est appliquée contre un énorme amas de roches granitoïdes, de protogine et de gneiss, avec des amphibolites. Sur la pente nord du Tatra, vers le mont Stara-Robota, on observe du feldspath vert et rouge dans le granite, et un gîte composé de quarz et de baryte. On y a découvert, entre du gneiss et du granite, des filons quarzeux à minerais argentifères et cuivreux. A ces dépôts succèdent des roches arénacées, quarzo-talqueuses ou micacées; ensuite une grande chaîne de calcaire secondaire compacte, renfermant une masse considérable de grès et d'argiles marno-schisteuses, impressionnées, et supportant tout le système du grès secondaire récent des Carpathes.

En retournant de Koscielisko à Hradek par Huty et Kvacsany, on marche jusqu'à Zuberecz, sur le contact du grès carpathique et du calcaire sus-mentionnés. Depuis ce lieu cette dernière chaîne se porte plus au sud, jusque derrière Huty; au-dessus de ce village, le grès carpathique offre du calcaire arénacé à nummulites, et des agglomérats calcaires.

De Huty à Kvacsany, on traverse la chaîne basse du calcaire en partie bitumineux et dérangé. Sa limite méridionale passe à une demi-lieue au nord de Ober-Matyasocz, et à une lieue au nord de Jalocz; sur la pente orientale de la vallée de Bobrowiece, le micaschiste est déjà en place.

Entre Hradek et Luczivna on rencontre des alternats de marne verdâtre et de

calcaire du grès carpathique, puis de grandes masses de tuf calcaire récent sur les bords du Waag, et en outre, au-delà de Vichodna, des agglomérats calcaires et des calcaires siliceux à nummulites et autres fossiles. La stratification est très variable, et l'inclinaison en général très faible.

Le grès carpathique s'étend dans la direction de Kesmarkt jusqu'au-delà de Gerlachfalva, et le granite s'élève derrière Schmôks. Des sources acidules et salines sourdent dans ce dernier lieu d'un sol alluvial, pénétré d'oxide de fer : leur origine probable serait dans le granite décomposé ; la source inférieure est la plus gazeuse, et entourée de tourbières. A une demi-lieue plus haut, dans le fond, appelé le *Velkergrund*, il y a des eaux acidules avec de l'hydrogène sulfuré; le micaschiste y est grenatifère.

En visitant le Tatra depuis Kesmark, on traverse jusqu'à Forberg du grès carpathique, inclinant au nord; mais à une lieue et demie après ce hameau, on atteint la montagne. Entre le lac Vert et le lac Blanc, se trouve le quarzite ou grès quarzeux stratifié, blanchâtre ou rougeâtre, qui est suivi par du calcaire foncé ou blanc, dernière roche qui compose les Alpes de Bela et le Durlsberg.

Au lieu dit le *Rothen-Lehm*, il y a des schistes rouges et du quarzite, qui se prolongent jusque dans le fond appelé *Kalkgrund*. Le grès incline au nord sous 20 à 40°, et est recouvert par le calcaire. Des roches semblables à des rauchwackes alternent avec les schistes. Le Kalkgrund conduit entre les monts Stossel et Stirnberg, qui se lient avec ceux nommés Drechselhaus, Leiter et Fleischbanck. Depuis la sortie du fond du Kalkgrund jusqu'à Rohuscz, on traverse deux lieues d'une plaine couverte de cailloux, et on rentre dans ce dernier lieu dans le grès carpathique, d'où sort une source sulfureuse. Dans le mont Jérusalemberg, ces roches très micacées et horizontales contiennent des restes de végétaux. Cette formation domine entre Korytno et Leutschau; sur le mont portant ce dernier nom, les couches courent du nord-ouest au sud-est, inclinent de 20°, et offrent des grès assez grossiers.

Au-devant de Kirchdorf, il y a une butte de tuf calcaire à traces de coquillages, et à côté il y a des eaux minérales incrustantes. Le château de Zips est placé sur une butte calcaire semblable, tandis que dans le mont Kapitelberg le grès carpathique est couvert d'argile et de graviers.

En traversant de Leutschau les montagnes de Branisko, pour aller à Eperies ou Sovar, on trouve du grès carpathique horizontal près de Korytno. Des rochers d'un calcaire foncé ou clair, à veines spathiques, ressortent sur la pente orientale des montagnes de Branisko; elles recèlent de l'hématite drusique.

Plus loin on rencontre de la grauwacke rouge, en partie grossière, et du quarzite, roches qui inclinent à l'est, et durent jusqu'au haut des crêtes. En redescendant sur le côté opposé, on traverse des couches de micaschiste et de schiste argileux ; puis des amphibolites et du granite grossier. Ces roches constituent des montagnes à contours prononcés jusque vers Siroka, où le grès carpathique,

inclinant au nord-est sous 40°, recouvre le granite, et s'étend de là vers Eperies.

Non loin de là sont les mines célèbres d'Opale, en petits nids et filets, dans des trachytes qui offrent la particularité de contenir dans un lieu, au milieu d'une masse blanchâtre, des pyrites, et même de la galène. Près de Czernewitza, à Funfzig-Thalern, on dit même qu'on a exploité du cinabre aurifère, et sur la pente de la plus haute montagne, appelée Cujawa, on a trouvé de très beaux morceaux d'antimoine sulfuré. Dans les environs de Finta, il y a des débris de grès coquilliers tertiaires à arches, lucines, cérithes, huîtres gigantesques, etc.; mais les roches en place paraissent des grès carpathiques.

Une chaîne trachytique s'étend du château de Kapivan à l'ouest, et se termine à Gergelaka : près de Tennye, s'élève le haut mont Strasz, où le trachyte est amphibolique; et plus loin cette roche forme encore la butte isolée du château de Saros, où cette roche est granitifère. Depuis le château de Kapivan, s'étendent encore quelques collines semblables ; au nord, entre Finta et Saros, il y a des alluvions argileuses, puis du grès carpathique; et près d'Éperies, on ne remarque des fragmens de trachytes ni dans les alluvions, ni dans un grès tertiaire grossier. Sur la route de la source acidule de Czemète, on traverse des grès carpathiques; ce genre d'eau minérale sort aussi du trachyte, comme par exemple à Cujawa.

A Sovar, l'on a percé jadis un puits à la recherche d'eau salée. On a trouvé successivement deux toises de terre végétale, quatre toises de cailloux et de sable, deux toises d'argile bleue, huit toises de grès stratifié, sept toises de grès mêlé de sélénite, cinq toises de la même roche, avec des traces de sel qui ont continué à se montrer depuis la 49e toise de profondeur jusqu'à la 70e. En 1827, le niveau de l'eau salée était à 33 toises 2 pieds 11 pouces sous la surface du sol, et s'étendait jusqu'à 73 toises 5 pieds de profondeur. D'après les actes existans, on ne peut savoir quelle était la direction des couches; mais les échantillons conservés prouvent qu'il y a là du sel gemme véritable, ainsi que de l'argile salifère, avec de la sélénite. D'une autre part, près de là, on a poussé, il y a trente ans, un puits jusqu'à 64 toises de profondeur, sans avoir trouvé de sel. D'après les observations conservées sur les deux puits établis, il devient probable qu'on a attaqué deux masses superposées l'une à l'autre.

Sur la route de Bartfeld, le grès carpathique se montre près de Raszlawicza, et à une demi-lieue à l'ouest, il y a des cimes semblables à celles du sol trachytique; à Bartfeld, il y a des sources acidules, sortant du grès carpathique, dont la crête, qui sépare la Hongrie de la Gallicie, n'a que 1,500 pieds de hauteur absolue entre Bartfeld et Jaslo.

Sur la pente sud des Carpathes, les alluvions anciennes et argileuses sont très étendues, et recèlent des restes de mastodontes comme à Zboro, Bechezow et Konieczna.

Près de Zmygrod, et de là jusqu'au-delà de Jaslo, le pays est assez plat, surtout du côté de l'est; au nord de Jaslo, il y a des carrières de grès quarzeux tendre,

et près de Pilsno, des grès tertiaires, à pleurotomes, peignes, etc. En se portant de là plus à l'ouest, vers Sandec et Bochnia, on rentre dans le grès carpathique, très souvent tendre, de teintes claires et à impressions de végétaux carbonisés. A Sandec, s'ouvre un grand bassin traversé par le Dunajec, sur les bords supérieurs duquel les couches du grès carpathique sont contournées.

A Kroscienko, la direction des couches arénacées est du nord-ouest-nord à sud-est-sud, ou du nord au sud, et les couches sont souvent dérangées ; car, en remontant le torrent de ce lieu, on rencontre des grès carpathiques horizontaux et tout-à-coup des roches en partie bréchoïdes ressemblant au trachyte, qui semblent recouvertes par la masse arénacée. Plus haut les grès inclinés reprennent leur direction normale du nord-ouest au sud-est. Dans ce lieu il y a une source acidule. Enfin si on s'élève encore plus haut, on trouve le grès courant du sud-est-sud au nord-ouest-nord, et inclinant au nord-ouest; on revoit la roche trachitique et du grès.

Ces masses à amphibole doivent être liées à celles de Szczawnica et de Szlachtowa; dans le premier lieu, elles traversent le grès en masses peu considérables, et dans le second, elles ne forment que des coupoles. Au contact de ces roches et du grès on y observe encore de la galène argentifère dans une roche compacte feldspathique et blanche. Peut-être le mercure natif découvert dans des argiles, dans quatre localités, près de Kroscienko et surtout sur le bord du Dunajec, est-il aussi en rapport avec ces masses plutoniques.

Près de là s'élèvent des couches puissantes de calcaire compacte, ammonitifère et belemnitifère, qui constitue la crête rocailleuse des monts Pinini. Cette roche est bleuâtre foncée, grisâtre, noirâtre ou rougeâtre. L'inclinaison des couches est au nord ou sud-ouest, et la direction du nord-ouest au sud-est, ou de ouest-nord-ouest à est-sud-est. Le prolongement des calcaires des monts Pinini existe à Czortyn et au château de Nediczas, etc.

En remontant de là vers le Tatra, par Bukowina, on voit des couches de grès carpathique inclinées au sud sous 20° devenir horizontales près de Gyurkow, et ne se relever de nouveau qu'au sud de Bukowina et de Poronin : l'inclinaison y est alors au nord. Ces roches sont séparées par du calcaire jurassique, d'avec le granite de la partie du Tatra où est situé le lac appelé *Meerauge.*

Les montagnes de Podsamki forment le côté oriental de la vallée de ce lac, et au pied de ces montagnes, on exploite, dans un quarzite et des schistes noirâtres et luisans, des bancs ferrugineux où le fer oxidé hydraté prend quelquefois une structure oolitique. Ce quarzite court du nord-ouest-nord à sud-ouest-sud et est couvert de calcaire compacte, qui contient des polypiers et des ammonites et forme la cime du mont Holitza. Les ammonites sont dans les lits ferrugineux et il y a aussi des traces de cuivre vert.

Le calcaire et le quarzite ou grès quarzeux feldspathique, s'étendent jusque vers le mont Schwistowa où il y a eu aussi des exploitations ferrifères.

Le calcaire constitue la sommité escarpée de Muran, le mont Noszal, près de Zakopane, le mont Gewand, le Kasprowa, la plus grande partie des monts Magura, et ce dépôt s'étend d'une autre part vers Koscielisko. Les mines de fer de Zakopane sont situées au pied du mont Goricz Kowa, et au mont Gewand on voit de nouveau le granite recouvert de grès quarzeux.

Au-devant de la chaîne calcaire il y a d'autres sommités plus petites qui sont composées du calcaire superposé au grès carpathique; dans ce cas se trouve celui du mont Uplas.

TROISIÈME PARTIE.

Observations sur les salines et sources salées du pied septentrional des Carpathes de Wieliczka jusqu'en Bukowine.

De Bochnia à Tarnow, la limite des grès carpathiques s'étend jusqu'au-delà de Woinicz, bourg situé dans une plaine alluviale. Le terrain secondaire offre sur les bords du Dunajec une série de couches arénacées et marneuses décrivant une courbe assez grande.

De Tarnow à Ustrobne, les hauteurs se continuent à une lieue au sud de la route, tandis qu'on aperçoit çà et là du grès et des cailloux de roches granitoïdes, porphyriques et talqueuses.

Près de Pilsno, les collines se prolongent en partie au nord de cette ville, et sont couvertes, comme la vallée du Wisloka, d'argile et de sable alluvial. A une demi-lieue à l'est de Brozstak, on rencontre des couches d'argile rouge et bleuâtre, à pyrites globulaires; cette localité se trouve déjà dans les limites du grès carpathique.

Entre Ustrobne et Sanok il y a, à Odrzykon, des rochers de grès grotesquement excavés; l'inclinaison des couches y est au sud. A un quart de mille de la route d'Ustrobne à Krosno, il y a une source gazeuse, exhalant de l'hydrogène carboné et sulfuré, en assez grande quantité pour qu'on puisse l'allumer. La présence de l'eau n'y est qu'accidentelle, car le dégagement a lieu lorsque la source tarit.

De Sanok à Monasterszecz, le grès carpathique, le plus souvent couvert d'argile alluviale, présente derrière Olsowcze un peu de lignite disséminé dans le grès, et vers Monasterszecz des couches d'argile schisteuse et de marne rouge, bleuâtre et verdâtre. Les couches y sont assez contournées, de Sanok à Tyrawa-Solna. (*Voyez* pl. 17, fig. 2). A Solna il y a quatre sources salées et le grès carpathique y incline au sud-ouest et nord-est sous 70°.

Entre Tyrawa-Woloska et Rakowa, il y a des dépôts de tuf calcaire et des grès carpathiques contournés (*Voy.* pl. 17, fig. 3). De Sanok à Lacko, près Dobromil,

on ne rencontre que du grès carpathique inclinant souvent au sud-ouest. La saline de Lacko est située dans une petite gorge sèche sur le côté occidental d'une vallée très évasée, s'étendant vers Przemysl, et faisant partie du bassin tertiaire de la Gallicie; c'est une espèce de baie très ouverte entourée de grès carpathique.

La succession des couches salifères est la suivante de bas en haut : argile gypsifère bleue avec grès, argile très peu salifère, couche de sel mêlé d'argile et de gypse, argile schisteuse avec grès, gypse et sel, argile schisteuse bitumineuse avec du grès, argile bleue avec gypse, argile bleue avec sable, argile schisteuse bitumineuse, enfin silex résinite. Dans la gorge de Mychova on voit au-dessus des roches précédentes des lits de silex résinite, des argiles bleuâtres et des agglomérats. Les couches courent du nord-ouest-nord au sud-est-sud, et inclinent à l'ouest-sud-ouest sous un angle de 70°.

Dans cette contrée il paraîtrait qu'il y a surtout trois couches très salifères; la première s'étendrait de Kormanice, par Solca, Falkenberg, Huysko à Lacko; la seconde, de Huczko, par Tarnawa, Chyrow, Berezow, Szumina à Starasol; et la troisième, de Kwastenina à Lopusznica, Smolnica et Rudawka.

De Starasol à Sambor. — A Sare-Miasto on trouve des grès inclinant au sud-ouest qui alternent plus loin vers Suzania avec des marnes argileuses ou calcaires d'un aspect semblable à celui de certains lias. L'inclinaison y est très forte au sud-ouest, et à Terszow elle est au nord-est. Au sud de Spas il y a des rochers grotesques de grès. Entre Busowisko et Luzek les couches ondulées courent sud-est-sud nord-ouest-nord, et inclinent à l'est-nord-est ou à l'ouest-sud-ouest; elles offrent des grès impressionnés avec des argiles schisteuses et des marnes ferrifères.

A Starasol les grès inclinent au nord-est; après cela viennent des collines couvertes d'argile alluviale, et ce n'est qu'à Czaple qu'on aperçoit des roches tertiaires, savoir : des calcaires siliceux alternant avec des grès micacés et des agglomérats, ainsi que des débris de coquillages, en particulier des huîtres. L'inclinaison de ces roches est de 50 à 60° au sud.

Sur les bords du Strwiaz il y a des argiles bleues dont l'âge tertiaire est indiqué par les dents de grands mammifères qu'elles recèlent. En résumé, cette contrée est fort intéressante comme limite du sol secondaire et tertiaire. Les grès tertiaires s'étendent jusqu'aux environs de Solca, de Banowice, de Felstyn, de Janow et de Waniowice, dans la vallée du Dniester. Les couches salifères inclinent au sud-ouest ou au nord-est, et sont au moins au nombre de trois, et le grès carpathique forme une suite de hauteurs depuis Hermanowice jusqu'à Barowice, au nord de Felstyn, près de Czaple et vers Dabrowka.

De Starazol à Drohobycz et Truskawiec. — Sur cette route on ne voit que du grès jaune et des argiles schisteuses, noires et vertes, inclinant au sud-ouest, ainsi que des alluvions argileuses. A Truskawiec il y a eu une exploitation de

galène. On y trouve encore de grands déblais d'argile bleue avec du soufre cristallisé et de la galène, minerai également disséminé dans un grès fin. La galène est aussi quelquefois en cristaux et associée avec des croûtes de calamine; il y a même de la sélénite contenant du soufre. Les seules roches sont des grès argileux bleuâtres; l'argile alluviale ne permet pas d'en dire davantage. A Stebnik, non loin de là, il y a deux puits salifères dont l'eau donne 17 p. 100 de sel.

De Drohobycz à Maydan. — Près de Boryſlaw il y a plusieurs puits de pétrole qui ont jusqu'à 5 toises de profondeur; ils sont percés à travers des marnes et des grès. La plaine s'étend encore sur une lieue de pays avant qu'on atteigne la première rangée de montagnes, le Dzial; un grès fin, inclinant au sud-ouest, les compose. Près de Schodnica il alterne avec des marnes calcaires et même avec du calcaire. Sur la route de Kropiwnik l'inclinaison des couches est au sud-ouest, ou bien elles sont fort contournées. A ce village les argiles schisteuses sont alunifères, et alternent avec du silex corné et des marnes impressionnées; l'inclinaison y est au sud-ouest sous 40°, et la direction au sud-est.

A Maydan on trouve une exploitation ferrifère. Des argiles schisteuses rouges et vertes supportent un lit de fer argileux mêlé d'un peu de manganèse oxidé, et ayant de 4 à 8 po. d'épaisseur. Il est couvert d'alternats de marne calcaire, de grès quarzeux et de silex. Des impressions de poissons se trouvent, dit-on, dans la dernière roche. L'inclinaison y est au sud-ouest sous 30 à 50°. Dans les environs il y a des argiles schisteuses très alunifères, et à Dolhe et Kropiwink des couches calcaires; celles de Schodnica paraissent liées à celles de Sprinka et de Terszow.

De Wereczke en Hongrie, par Bolechow à Kossow. — Entre Wereczke et Kliemiec il y a une chaîne qui, quoique plus basse que celle au nord de Kliemiec, n'en appartient pas moins aux monts Beskides. L'inclinaison des grès carpathiques y est très diverse, et continue ainsi jusque vers Lubieniec, le long du Stry (*voy*. pl. 16, fig. 1). A une lieue au sud de Wereczke il y a un grès argileux alternant avec du calcaire lamellaire et renfermant des pyrites, qui sont, dit-on, aurifères. Près de Skole les grès carpathiques contiennent des couches de marne très ferrifère. Entre Miedzibrody et Bolechow il y a dans les hauteurs des argiles schisteuses sablonneuses qui contiennent des coquillages, et alternent avec des lits de silex corné, de marne et de grès en partie à points verts (*voy*. pl. 16, fig. 2). Entre Hoszow et Mizun on revoit les couches, qui paraissent avoir été très bouleversées, vu leurs inclinaisons si diverses, que les couches sont tantôt horizontales, tantôt verticales (*voy*. pl. 16, fig. 3). A Mizun et Kalne il y a de la marne ferrifère à belles impressions de plantes.

En coupant les montagnes du Lomnitzer-Berg, depuis Mizun à Angelow, on ne rencontre que des grès carpathiques avec quelques lits minces de calcaire, et on y observe de grands contournemens dans les couches (*voy*. pl. 16, fig. 8).

Entre Perehinsk sur le Duba et à Krasne, il y a des collines couvertes d'alluvions argileuses ; près du dernier village on extrait du gypse.

La saline de Rosulna est située dans une plaine, sur le bord d'un ruisseau qui laisse apercevoir des argiles bleues avec de petits filons de gypse et de sélénite rouge.

Le protocole du percement du puits à Rosulna fournit les données suivantes : au-dessous de 1 ½ p. d'argile jaune on a trouvé 1 t. 3 p. d'argile bleue, 2 p. d'argile sableuse, 1 t. 5 p. de graviers ; enfin, de l'argile bleue salifère, avec plus ou moins de gypse compacte ou de sélénite, jusqu'à 19 t. de profondeur. Plus bas il y a des cailloux de marne et de grès, et à 21 t. de profondeur ils forment une couche de 3 p. d'épaisseur. Entre la 14 ½ et la 15 ½ t. de profondeur, on a rencontré une source salée, qui a donné 600 p. cubes d'eau en 24 heures. L'inclinaison des couches est au sud-est sous 60°, et elles courent heures 24.

De Rosulna, par Salotwina (ancienne saline), jusqu'à la vallée de Maniawa, le pays est couvert d'argile alluviale. Dans cette dernière vallée les couches de grès secondaire quarzeux inclinent faiblement au nord-est, et ce n'est que vers les hauteurs, à 800 p. environ au-dessus du ruisseau, qu'on rencontre des couches presque horizontales d'un calcaire argileux bleuâtre ou jaunâtre, semblable à du lias, et renfermant des bivalves ; il est recouvert de couches sableuses.

Les renseignemens sur le percement des couches salifères de Maniawa sont les suivans : le dépôt salifère est composé, comme à l'ordinaire, d'argile avec des débris de marne et d'argile schisteuse, dont la grosseur varie de celle d'un pois à celle d'un œuf de pigeon; les fragmens de marne sont les plus gros. On a trouvé la couche salifère à 14 t. de profondeur, et on lui a reconnu une épaisseur de 7 t.; au-dessous on a trouvé 5 t. de lits horizontaux de cailloux marneux, entremêlés de gypse fibreux et d'un peu de sel. On a remarqué dans cette espèce d'agglomérat quatre genres de dépôts, savoir : celui des cailloux de marne; celui du sel grenu mêlé d'argile et de grès argileux; le remplissage des vides par du sel grenu pur, et enfin les enduits de gypse fibreux. Ces derniers accidens ont-ils été précédés d'un fendillement par suite de glissement ou d'affaissement? Au-dessous des couches salifères il y a des marnes sableuses.

Un autre puits, appelé *Schacht-Banker*, à Maniawa, a traversé les couches suivantes de haut en bas : 11 t. de marne avec des fragmens de grès ; 1 t. 1 ⅔ p. d'argile schisteuse ; 5 p. de marne salifère décomposée ; 3 ⅓ p. de marne non salifère ; 3 t. 6 ⅔ p. d'argile mêlée de sel ; 6 ⅔ p. de sel vert mêlé d'argile marneuse ; 1 t. 6 ⅔ p. de sel blanc ; 1 t. de sel vert mêlé d'argile ; 2 t. 5 p. de ce sel mêlé de filets gypseux ; 4 p. d'argile peu salifère ; 2 p. de marne salée ; 2 p. d'argile peu salifère ; 3 p. de marne non muriatifère ; 1 t. 4 p. de marne salifère ; enfin, 7 t. 2 p. de marne, dont le contenu salin diminue toujours plus jusqu'à ce qu'on soit arrivé dans la marne sableuse (*voy.* pl. 16, fig. 14, pour la position des deux puits).

Entre Maniawa et Laczin il y a d'abord des grès, des marnes et des calcaires inclinant au nord-est. A Molodkowa il y a de l'argile salifère, et, sur le mont Nadworna, des marnes verticales. Sur le Bistrica, près de Nadworna, il y a des alternats d'argile rouge et de grès inclinant au nord-est; enfin, plus à l'est, vers Loiowa, affleurent des argiles salifères grises, qui, plus loin, se mêlent avec des fragmens de marne et d'argile, et inclinent au sud-ouest sous 60 à 70°.

Sur les bords du Pruth on revoit des alternats d'argile sableuse rouge et noire inclinant au nord-est; mais, dès qu'on a passé le Pruth, on rencontre des agglomérats particuliers; ce sont des agrégats composés de fragmens de schiste chloriteux, de grès quarzeux rouge ancien, de quarz, de calcaire jurassique, de marne, tandis que le ciment est une argile grise ou rouge, ou même un peu calcaire. La grosseur quelquefois assez considérable des morceaux varie considérablement dans les diverses couches qui inclinent au sud-ouest. Ces roches, rappelant celles d'Alttischein en Moravie (1), s'étendent fort loin vers Potok-Czanny et Oslaw-Bialy, et forment des cimes à contour angulaire.

Entre Laczin et Delatin, les rives du Pruth offrent, à Dora, des couches secondaires arénacées fort contournées (*voy.* pl. 16, fig. 6), et des dérangemens apparens dans la stratification des masses. A une lieue de Laczin, l'inclinaison est au sud-ouest. Sur la rive nord du Pruth, vers Dobrotow, l'inclinaison est au contraire au nord-est, et les couches arénacées offrent sur leur plan de stratification des figures ondulées singulières. A Delatin, on voit des grès et des argiles schisteuses rouges recouvertes d'argile schisteuse noire, avec de l'argile salifère, du gypse compacte, et des argiles en partie feuilletées ou salifères. Ces couches sont assez inclinées. Aux environs de ce lieu il y a beaucoup de sources salées, et des éboulis d'anciennes salines exploitées par les Romains. Près de Loiowa on a percé un puits jusqu'à 50 toises de profondeur sans trouver de véritable couche de sel; on n'y a rencontré que l'argile salifère.

Entre Laczin, Kniadzwor (2) et Pecznyniszne, le pays est plat; mais entre ces deux premiers villages la rive escarpée du Pruth offre des alternats de grès d'argile schisteuse et d'argile salifère à petits filons de gypse; l'inclinaison y est au sud-ouest, et souvent peu distincte. D'un autre côté, le grès carpathique s'étend encore en-deçà du Pruth, et y conserve son inclinaison au nord-est.

Molodiatyn est situé dans une contrée ondulée; on y voit ressortir des argiles salifères rouges et bleuâtres, à gypse fibreux, elles sont en partie sableuses; les argiles rouges alternent avec des grès. Les couches sont la plupart verticales, t leur direction est celle du nord-ouest au sud-est.

(1) Voyez le *Journal de géologie*, t. I, p. 147.

(2) Le détail du percement des puits salifères de Kniadzwor a déjà été donné dans le *Mémoire sur la Gallicie*, p. 69.

De Molodiatyn à Kuty, jusqu'au-delà de Sloboda, il y a des alternats de grès et d'argile schisteuse, inclinant au sud-ouest ou au nord-ouest. A Sloboda, il y a eu un puits d'eau salée de 24 p. de profondeur; à Bereszow, on retrouve les agglomérats d'Oslaw, et entre Luczka et Jablonow, les fragmens de ces roches ont quelquefois plusieurs pieds de diamètre.

Non loin de Jablonow, on voit des alternats d'argile schisteuse à gypse fibreux, et nids de gypse compacte; l'inclinaison y est au nord-ouest sous 70 à 80°.

Des alluvions argileuses couvrent les environs d'Uterop et de Kossow.

De Kuty à Stenicz, le long de Czeremoscz-Blanc. — Au nord de Kuty, le pays est très peu ondulé; mais au sud on rencontre déjà des roches en place à une demi-lieue. Ce sont des alternats de grès ferrugineux, de marne verte et d'agglomérats calcaires, avec des fossiles indistincts et des débris chloriteux. Plus loin il y a des alternats de grès plus ou moins quarzeux et d'argile schisteuse, et à Rostoki des couches calcaires associées avec un peu de silex corné; la direction y est du sud-est au nord-ouest, et l'inclinaison au sud-ouest; mais il y a de fréquentes exceptions à cette règle.

En allant de Stebnicz à Hryniowa, et de là à Krafniol, on trouve, à Dolhopole, une belle coupe de grès carpathique contournée (*voy.* pl. 16, fig. 9). Hacquet y a cité, probablement à tort, du trapp. Entre Fereskul et Holowy, il y a des montagnes considérables de grès.

En se rendant de Krafniol, par le Czeremoscz noir, dans la vallée de Rybnica, et à Kossow, on trouve le long du Czeremoscz des couches ferrifères dans les grès. Dans la vallée de Rybnica on observe d'abord des argiles schisteuses rouges et vertes. En approchant de Kossow, ces dernières roches augmentent, et alternent avec des couches calcaires et du silex corné: au-devant de Kossow les marnes deviennent des agrégats chloriteux; au-dessus de la ville s'élèvent des rochers composés de grès fin blanchâtre, quelquefois à cailloux, de quarz, de sable et d'argile marneuse. Des coquilles tertiaires se montrent surtout dans les grès, roches qui sont dirigées du nord-ouest au sud-est, et inclinent au sud-ouest sous 70 à 80°, comme le grès carpathique des environs.

Le protocole du percement du puits de Kossow contient les faits suivans :

Après avoir percé 1 ½ t. de cailloux, on a trouvé 40 t. de marne sableuse micacée grise, alternant avec de l'argile grise à petits filets de sel fibreux; plus bas on a rencontré des argiles schisteuses, grises rougeâtres, avec du grès argileux gypsifère. L'argile salifère se trouve à 45 t. de profondeur, et a été transversée par une galerie de 40 t. 2 p. de longueur jusqu'à la rencontre d'une argile schisteuses non salifère, gris-noir. Le détail des couches de ce puits est le suivant, de haut en bas : 8 ½ p. de cailloux et de sable, 3 ½ p. d'argile schisteuse jaune, 3 p. d'argile schisteuse, 6 p. de grès argileux, de l'argile grise avec du grès et du gypse, de l'argile bleue gypsifère alternant avec du grès à petits filons spathiques.

L'inclinaison des couches était O.-S.-O. A la profondeur de 18 t. l'on atteint une couche de sel de 1 p. dans une argile semblable, ensuite l'argile salifère et gypsifère a continué depuis la profondeur de 26 t. à celle de 36 t.; plus bas on a trouvé jusqu'à 48 t. de l'argile salifère rouge, luisante, à petites veinules de marne endurcie, et de petits filons de sel. Dans la galerie établie à la profondeur de 45 t. (*voyez* pl. 16, fig. 10), on a traversé 2 t. d'argile salifère rouge avec des lits de grès de 3 à 12 po. de puissance, 3 t. 2 p. de la même argile avec des parties de marne argileuse endurcie, et des veinules de sel, 1 p. 6 po. d'argile salifère rouge, 4 p. d'argile salifère compacte, à veines de gypse et de calcaire, 1 t. de sel avec des parties d'argile et de gypse, enfin les argiles non salifères à parties marneuses (*voyez* pl. 16, fig. 11). Le sel de Kossow se rapproche surtout de la variété appelée, à Wieliczka, *Spiza-salz*, et contient probablement du sel décrépitant.

En allant de Kossow à Myszin par Uterop, on voit de l'argile salifère sur le chemin de Pystin, et dans ce dernier lieu, du calcaire. Autour d'Uterop, il y a un dépôt puissant d'argile gypsifère, et à une lieue au S.-O., dans les éminences, se trouve du calcaire blanc coquillier à polypiers et bivalves. Plus haut, ce calcaire se mêle de débris chloriteux, pour passer ensuite de l'état d'une brèche à celui d'un calcaire compacte rougeâtre. L'inclinaison y est au sud-ouest, et la direction du nord-ouest au sud-ouest.

Le puits salifère d'Uterop a traversé 4 p. de terre végétale, 5 p. de graviers, 2 t. 5 p. d'argile salifère bleue, 4 t. 5 p. de grès avec sélénite, 16 t. 5 p. d'argile; enfin on a traversé l'argile salifère jusqu'à 40 t. de profondeur. L'inclinaison y est à l'ouest ou au sud-ouest, sous 35 à 40°.

Entre Jablonow et Myszin, on rencontre des alternats de grès carpathique inclinant au sud-ouest.

A Myszin le pays est presque plat, et présente des couches de grès, de sable et de lignite; c'est, en un mot, un terrain de molasse. Les couches inclinent au sud-est, et renferment beaucoup de coquillages.

On y voit se succéder, de bas en haut, du grès, des lignites, de l'argile bitumineuse mêlée de lignite et de coquillages, du grès, du sable, du lignite et du sable. Le dépôt de molasse coquillier à lignite continue jusque vers les limites de la Moldavie, et est surtout connu à Wasloutz, Hatna sur la Szucsava, à Balatschana, et entre Portestie et Kaczyka. Dans ces trois derniers lieux, la molasse se trouve aussi au pied de véritables montagnes, et en est séparé par le dépôt salifère de Kaczyka (Tkaschika).

L'assise salifère s'enfonce sous une crête composée d'un grès blanc, et ayant près de 500 pieds de hauteur. Ces grès offrent çà et là des débris de chlorite schisteuse.

La couche de sel repose sur une argile salifère noire; mais on n'a pas encore atteint son toit, quoiqu'on y ait poussé une galerie de plus de 50 t. de longueur. Le sel a les caractères de la variété du sel appelée *Szybika* à Wieliczka, et les parties étrangères qu'on rencontre ordinairement dans le sel vert. Il n'y a presque pas

de gypse ; çà et là le sel disparaît, et il n'y a plus que de l'argile, et quelques veinules de sel, le *Hasselgebirge* des mineurs. La couche principale de sel a près de 3 t. de puissance. La direction y est du nord-ouest au sud-est, et l'inclinaison au sud-ouest sous un angle de 30°. A une lieue de Kaczyka, vers Solka, il y a un affleurement de gypse compacte, qui fait probablement encore partie du dépôt précédent.

QUATRIÈME PARTIE.

Observations dans les hautes montagnes de la Bukowine.

De Kaczyka, par Stulpikan, à Jakobeny. — Pour aller à Gura Humona, on traverse une montagne considérable, d'environ 1500 p. d'élévation, et composée de grès carpathique, dépôt qui forme aussi les bords de la vallée de la Moldawa jusqu'au-delà de Pokschoja. Sur sa cime il y a des couches de calcaire compacte à silex et veinules d'une substance verdâtre semblable à de la chlorite. A Stulpikan il y a des argiles rouges et vertes, et, un peu à l'ouest, une source salée. On y a découvert un banc de sel à 6 p. de profondeur.

Près du haut fourneau de Stulpikan, il y a du grès quarzeux carpathique, dépôt qui s'étend jusqu'à une lieue au sud d'Ostra, ou jusqu'aux mines de M. Fritsch. L'inclinaison des couches y est au sud-ouest.

Après une interruption causée par des argiles alluviales et des bois, on rencontre la formation du micaschiste, alternant avec du schiste chloriteux et du quarzite à pyrite cuivreuse. Ce dernier minerai y forme surtout deux bancs. La direction des couches est du nord-est-nord à sud-ouest-sud, et l'inclinaison varie, quoiqu'elle soit, en général, à l'ouest sous 70°.

En se dirigeant au sud-est, vers la frontière de la Moldavie, on rentre bientôt dans le grès carpathique, qui suit la même direction que les couches micacées, et renferme des bancs de calcaire compacte blanc. Ce terrain constitue toute la montagne appelée le Monte-le-Lung jusqu'à l'endroit où la frontière tourne à l'ouest ; dans ce dernier lieu on rencontre le micaschiste chloriteux, et passant çà et là au gneiss. Un peu plus haut il y a des quarzites, et enfin du calcaire intermédiaire compacte, qui forme des sommités grotesques, depuis le mont appelé Kliwerberg jusques au-delà de la Tannitza. Le mont Tannitza est tout composé de micaschiste, et de son sommet on aperçoit les cimes du calcaire intermédiaire de Skit, près de Pietra, et celles de Pietra-le-Domni. Ce dépôt paraît être le plus moderne des roches anciennes, et le grès carpathique semblerait recouvrir le tout en stratification discordante. Le banc cuivreux exploité dans la vallée d'Ostra, reparaît non loin de la limite du grès carpathique, au Monte-le-Lung, et se prolonge de là en Moldavie.

Depuis le poste sanitaire de Czarkak, sur le mont Kliwerberg, à Kimpo-

lung. — Le grès carpathique forme la vallée de la Moldawa, de Wama jusqu'au-delà de Kimpolung; il renferme du calcaire compacte rouge au-devant de Poschorita, roche qui se lie inférieurement au grès par une brèche calcaire. L'inclinaison des couches est au nord-est.

De Poschorita, sur la cime du mont Dzemelou (Vurvu Semalului), la plus haute sommité de la Bukowine. — Dans cette course on ne rencontre que du micaschiste blanchâtre, verdâtre ou noirâtre, ainsi que du quarz carié à pyrites, et des affleuremens de pyrites cuivreuses. De cette montagne on a une vue très étendue.

Excursion au mont Pietra-le-Domni. — Cette montagne est composée, pour la plus grande partie, de grès carpathique récent avec des bancs calcaires. Sur une de ses pentes on rencontre des schistes chloriteux, ou quarzo-chloriteux argileux ; de petits filons de quarz sont dans les dernières roches, et de petits filons spathiques dans les premières. Il doit y avoir aussi du micaschiste à quarz ferrugineux. Les couches courent du nord-ouest au sud-est. Près de Poschorita, à l'ouest, le long de la Moldawa, il y a des grès secondaires grossiers, suivis par un agglomérat calcaire, et un schiste rouge à mica ; enfin un calcaire compacte, ou bréchoïde blanc ou rouge; cette dernière roche forme, à l'est, trois séries de sommités liées avec celles de Pietra-le-Domni, qui en sont aussi composées. Ce sont des portions du système nummulitique inférieur du grès vert (*voyez* pl. 16, fig. 11).

Excursion à Fundul-Moldawi. — Au nord de Fundul-Moldawi il y a du micaschiste à traces de pyrites, qui est recouvert par une espèce de grès quarzeux grossier secondaire, et par un calcaire blanc ou rougeâtre, à mettre en parallèle avec le calcaire jurassique inférieur des Alpes. Plus haut il y a des schistes un peu chloriteux, avec un lit de 3 p. à 9 p. de fer oxidé rouge, et du jaspe grossier; après cela viennent, au sud, de puissantes couches de schiste foncé, avec du silex et du calcaire ; un calcaire compacte s'élève en grands rochers sur les roches chloriteuses, tandis qu'on voit succéder sur la pente opposée de la vallée des alternats de grès carpathique ordinaire (*voyez* pl. 16, fig. 12). La pyrite cuivreuse, mêlée de beaucoup de fer sulfuré, forme un banc de 4 p. au milieu du micaschiste talqueux. L'inclinaison des roches est au nord-est ou au sud-ouest, et la direction au sud-est. Une faille de 3 t., remplie d'argile, rejette le banc; il est remarquable que le minerai se prolonge sur un certain espace de cette fente (*voyez* fig. 15).

De Poschorita, par Jakobeni, à Kirlibaba. — Pendant une demi-lieue on ne trouve que du micaschiste; puis se montre une couche très quarzeuse, colorée en noir, et suivie d'un puissant banc de calcaire blanc ou grisâtre. Après cela on rencontre de nouveau le micaschiste, qui incline au nord-est, et forme aussi le mont Putnerberg.

A Jakobeny, il y a de nouveau du calcaire, tandis que le micaschiste se prolonge jusqu'à Kirlibaba, où se présentent des rochers de calcaire. Ce dépôt crayeux inférieur s'étend à un quart de lieue au nord de ce dernier lieu, et forme

le mont Libo, et les cimes des montagnes de Czapo et de Jedul, composées de micaschiste.

De Kirlibaba au mont Pietra-le-Ross. — Dans cette direction, on passe du micaschiste au calcaire intermédiaire, et à un agglomérat grossier à fragmens de quarz, de micaschiste, etc.; c'est une dépendance du grès vert. Après cela on ne voit que des grès carpathiques fins inclinant au nord-est, et recouvrant, d'une manière non conforme, le micaschiste sur la pente méridionale de la montagne.

On y exploite, dans cette dernière roche, un banc de pyrite qui a 3 à 4 t. d'épaisseur, et qui est, çà et là, cuprifère. Près de ce gîte le micaschiste est blanchâtre. La direction du banc est h. 21 à 23, et l'inclinaison à l'est-nord-est ou au sud-est.

La formation intermédiaire s'étend de Lucina, le long du Kirlibaba, jusqu'au-delà du ruisseau Sarata. Entre le Sarata et le Percala, elle se prolonge dans le mont Czornidin, où on a trouvé des minerais de plomb.

En allant de Kirlibaba vers Borsa, on quitte, après une lieue et demie, le terrain schisteux pour entrer dans celui du grès carpathique, qu'on poursuit jusqu'au Kostoplayul. Ce dernier dépôt y renferme deux couches calcaires. Enfin à Borsa recommence la formation intermédiaire, et il y a de riches amas de pyrite cuivreuse dans un schiste argileux. Au confluent du Kirlibaba et du Goldene-Bistritz, il y a une montagne de micaschiste recouverte de calcaire intermédiaire, et recélant un banc composé de fer spathique, de galène, de fer sulfuré, de pyrite cuivreuse, de plomb carbonaté et de fer hématite (Glasskopf). Cette couche a quelquefois une toise d'épaisseur, et incline à l'est-nord-est ou au sud-est, et est exploitable sur une étendue de 36 à 40 toises.

Ce micaschiste plombifère, ainsi que le calcaire, se prolongent en deçà du Kirisba, et on a découvert que le banc métallifère coupait diagonalement une masse de micaschiste bleuâtre placée entre des roches semblables grisâtres. On prétend même avoir reconnu une espèce de salbande à ce banc.

De Kirlibaba jusqu'aux affleuremens ferrifères sur le Libobach et sur le mont Capo, le micaschiste occupe le pays entre Kirlibaba et le Libobach, et prend çà et là l'aspect d'une grauwacke. Près du Libobach, on rencontre de véritables agglomérats de micaschiste recouverts de calcaire, en partie bréchoïde, blanc, à cassure inégale, et rempli de nummulites et d'autres fossiles. C'est, en un mot, la base du système du grès vert des Alpes.

En approchant du Libobach, on arrive sur des couches d'argile ou de calcaire argileux et de grès carpathique ordinaire. Plus loin se retrouve le micaschiste. Plus bas, le long du vallon, il y a des couches arénacées, ou siliceuses et calcaires, qui renferment les mêmes gryphées colombes qu'à Wag-Besterze en Hongrie.

Les montagnes de Marmarosh, situées à l'ouest du ruisseau du Libobach, sont couvertes de forêts, qui ne laissent apercevoir que çà et là des rochers de calcaire

du grès carpathique. En retournant vers le mont Capo, on suit le calcaire à nummulites. Sur les pentes de cette montagne l'on a essayé d'exploiter dans le micaschiste les mêmes amas de fer oxidé rouge impur qu'à Fundul-Moldawi. De petits filons de quarz le traversent.

Il ne faut pas confondre avec le calcaire à nummulites celui qui couvre les cimes des montagnes métallifères de Kirlibaba. Ce dernier, blanc ou gris, ou même bréchoïde, s'étend jusqu'à deux lieues de là vers Jakobeni, et apparaît çà et là au milieu des schistes intermédiaires; dans ce cas, il s'associe avec du calcaire siliceux. Les parties supérieures du micaschiste, ou du terrain intermédiaire, prennent la texture d'un quarzite ou grès micacé.

De Jakobeni à l'exploitation ferrifère d'Arschita. — Dans un petit vallon courant au nord-est, on voit sur le côté nord-ouest une puissante couche de calcaire foncé sur un micaschiste talqueux, tandis que vis-à-vis se trouve un banc ferrifère, au milieu d'un micaschiste talqueux à lits de quarz et de silex corné. La couche métallifère incline faiblement au nord-est, et est composée d'argile ocreuse, de fer hydraté, et d'hématite avec du quarz, et une espèce d'asbeste. Il y a 17 mines établies sur ce dépôt. Dans le mont Dialu-Negnu, sous le village de Dornu-Watra, il y a du fer spathique et hydraté, et le banc *Theresienlager* incline au sud-est.

A Dorna Schara, dans le mont Piètre-le-Ans, sur la frontière Moldave, le gîte métallifère (le Johanni-Lager) offre du fer oligiste et du fer spathique, et la roche est un schiste bleuâtre. En-deçà de la frontière, il y a en Moldavie une mine d'arsenic sulfuré; sur le banc appelé *Franciscilager*, il y a du fer oxidulé et du fer hydraté, et la roche est encore du schiste bleu.

Le banc nommé *Kolaker Lager* court du nord-est au sud-est, entre du calcaire et du schiste, et présente du fer calcarifère qui passe inférieurement au fer spathique, et a 7 pieds de puissance.

Le banc l'*Auraten Lager* n'offre que du fer hydraté, et est au milieu d'un schiste gris, tandis que celui appelé *Oitzaer Lager,* à Tscho-Kanestie, est placé entre du calcaire et du schiste.

La couche de fer hydraté, à Walestyna, est intercalée entre du schiste gris et du quarz.

Il y a du fer hydraté et de l'hématite au milieu de roches siliceuses, sur le mont Jedul. Le minerai ferrifère de Bratilla en Marmarosh forme des nids dans le schiste bleu; ils ont jusqu'à 2 toises de puissance.

Le banc de fer oxidulé, appelé *Russeyer Lager*, se trouve dans les montagnes de micaschiste de Hinischora, sur la frontière de la Transylvanie. Il y a des affleuremens de fer ochreux dans les montagnes de Pitsonu-Zappi, dans le vallon de Czomerna, dépendant de la vallée de la Moldawicza. Un lit de deux pieds de fer argileux rouge se montre à côté du calcaire, au-dessus du couvent de Kimpolung. A Jadowa on exploite du fer argileux dans le grès carpathique.

Près de Borso-Banya, il y a un filon d'une toise de puissance, composé de fer hydraté hématite. A Borsa, dans le mont Seco, il y en a un autre courant h. 7, qui a 7 pieds de puissance, renferme de la galène accompagnée de quarz, et est traversé par du porphyre. Un autre filon (*Stephanistollner-Gang*) y offre de la galène argentifère et aurifère, ainsi que des minerais de cuivre.

De Jakobeni à Dornakalna. — Sur cette route on ne trouve que du micaschiste, devenant toujours plus talqueux, et du calcaire intermédiaire; l'inclinaison y est au nord-est.

De Jakobeni sur la pente sud des montagnes de Pietrosul. — En montant de Jakobeni au mont Piètre-le-Domne, on traverse des couches de micaschiste, qui devient du gneiss imparfait vers la crète de Raréjo. A côté s'élève une large chaîne composée d'un calcaire compacte blanc, gris ou rougeâtre, et en partie bréchoïde; quelques couches se mélangent de chlorite ou d'argile, et dans leur voisinage affleure du fer oxidé rouge, qu'on dit les traverser. Les fragmens de roches indiquent le voisinage du grès carpathique; sur le haut du véritable Piètre-le-Domne, on trouve du calcaire blanc à nummulites.

Au sud on rentre dans le micaschiste, tandis que sur la pente de la montagne, vers la Bystrica, il y a encore des cimes du même calcaire crayeux, qui forme en partie la grande montagne située sur la pointe décrite dans ce lieu par la frontière Moldave, et qui s'étend à travers les vallées de Putna et Kolbu.

En suivant la Bystrica, vers Dorna, on arrive à des couches feuilletées d'une roche talco-argileuse, ou quarzeuse, et à une masse de serpentine assez bien caractérisée. On observe du calcaire argileux sur la pente des montagnes, surtout entre Dornape-Tschemeleu et Dorna.

Sur la route à Dorna Kandreni, on rencontre des couches horizontales de talcschiste, à lits et filons de quarz, masse suivie de roches quarzo-chloriteuses, qui occupent presque le plus de place dans le pays, au sud de Jakobeni, et qui ont précédé les véritables grauwackes. En se rendant de Kandreny au haut mont Uysor, on trouve à son pied des débris de grès carpathique, et ensuite des agglomérats calcaires, avec beaucoup de quarz et de grains de chlorite. Cette roche crayeuse à nummulites alterne avec un calcaire grisâtre auquel elle se lie par un passage insensible. Elle forme toute la cime de la montagne, dont la roche quarzo-chloriteuse n'occupe que les deux tiers de la hauteur. Depuis cette sommité on saisit bien le contour du bassin partiel, qui s'étend vers les montagnes de Borgo et de Radna, et est rempli de grès carpathique en partie récent.

De Dorna-Kandreny à Moroscheny. — Jusqu'au-delà de Pojana-Stampi, on voyage sur un fond plat; dans ce dernier lieu il y a des carrières ouvertes dans un grès argileux, gris, à térébratules et peignes, et un calcaire compacte à nummulites, portions du système inférieur du grès vert. En approchant des montagnes, on continue à suivre les couches du même grès, qui courent du

nord-ouest au sud-est. Les débris de roches amphiboliques, ou plutôt de feldspath compacte et noir, sans cristaux d'amphibole, deviennent toujours plus abondans jusqu'à ce qu'enfin on en voie en place. Elles forment plusieurs cimes et elles sont, avec le grès carpathique, les seules roches qu'on rencontre jusqu'à Tyhutza ou Illuza. Le grès incline au sud-ouest sous 20°.

A une demi-lieue plus loin, il y a des grès marneux tertiaires associés à des agrégats trachytiques très fins, qui ont une couleur blanche ou jaune, et renferment des cristaux d'amphibole, des grains de feldspath, ou même de porphyre. A Moroscheny le grès est presque horizontal.

CINQUIÈME PARTIE.

Observations faites en Transylvanie.

En deçà de Borgo les montagnes s'abaissent considérablement, et du lignite se présente à Borgo-Brund, dans les argiles schisteuses et les grès.

Entre Borgo et Bystritz (Besztercze), on voyage en plaine. Le pays à l'entrée de cette dernière ville est ondulé et couvert d'argile alluviale jusqu'à une grande distance. « La chaîne de collines qui sépare la vallée de la Bisztricz du Nazy-» Szamos, entre Borgo et la ville de Bisztritz, est formée par des alternats de grès » marneux, et de marne argileuse, noire et rouge. Entre Vovaria et Pintak, on y » rencontre des sources salées à un niveau assez élevé, et depuis Pintak commence » ce sol argileux noir, ou brun foncé, qui s'étend jusqu'au-delà de Batos, à plu-» sieurs lieues au sud de Bisztritz, et qui, mouillé par la pluie, rend les courses » en voiture et à pied très pénibles. Non loin de Sajo, on remarque déjà dans les » ruisseaux des cailloux de trachyte provenant du groupe des monts Keliman. »

De Bisztritz à Bilak. — Entre Bisztritz et Seredfalva, on ne voit que çà et là des grès friables et des marnes jaunes inclinant à l'ouest sous 60°. Depuis là à Bilak on trouve sur la pente de la longue crête qui borde le Sajo, des couches de grès tendre, de marne, d'argile schisteuse et d'agglomérat composé de très gros blocs de silex corné et de grès. Les couches inclinent à l'ouest sous 60 à 70°. Un peu plus loin ressortent des marnes jaunes très peu inclinées, et l'argile plus ou moins salifère, se montre sur le haut des collines et sur le bord du Sajo, où il y a plusieurs sources salées.

Le dépôt salifère ressort aussi dans le village de Soofalva. En allant de Bilak à Necz, on trouve des couches très peu inclinées d'argile schisteuse et de grès, et sur l'éminence au sud-ouest de Weiskirchen, des grès, et sur sa pente orientale il y a des sources salées.

Entre Bilak à Kerles le pays est ondulé, et couvert d'argile alluviale; mais à Kerles, il y a des alternats horizontaux de grès et d'argile schisteuse. Le grès friable y renferme de gros rognons de grès plus endurci, et a tous les caractères

d'un dépôt tertiaire. Il y a aussi des variétés de grès quarzeux blanc à points verts.

De Bilak à Sofalu et Szasz-Pentek. — Sofalu est au pied d'une éminence couverte d'argile alluviale. En traversant des cailloux et cette couche d'argile, qui n'a quelquefois qu'un pied, on rencontre de l'argile salifère et du sel. Il y a aussi un peu de gypse.

Là, sur la route de Gallacz, il y a des marnes schisteuses jaunâtres inclinant à l'ouest et au sud-ouest, et plus loin des agrégats feldspathiques fins, du grès quarzeux blanc, roches qui s'étendent jusqu'au-delà de Dipse.

De Szasz-Pentek à Szasz-Regen. — Il y a plusieurs éminences considérables près du premier lieu ; dans l'une d'elles, vers Vajola, il y a des agglomérats composés de fragmens de grès, de silex corné, de jaspe et de calcaire, et sur le bord du ruisseau de Szasz-Pentek ressortent des couches puissantes de sel.

Dans les environs de Minarken on dit avoir trouvé une empreinte de poisson dans la marne tertiaire.

Entre Batos et Szasz-Regen, il y a des affleuremens de marne et d'argile bleue ou jaune. « Près du premier lieu il y a une source salée, et des grès mollasses se » divisant en masses globulaires. Des cailloux de quarz et de micaschiste cou- » vrent le sol argileux. »

Entre Szasz-Regen et Gorgeny, le pays est assez plat et alluvial. En allant de Gorgeny à Kaswa, on rencontre sur la pente des collines un agglomérat grossier à ciment de grès et cailloux de quarz, et ressemblant au grès carpathique. A une demi-lieue au nord-est de la verrerie de Kaswa, s'élèvent des rochers escarpés d'agglomérat trachytique blanc, gris ou rougeâtre. L'amphibole y domine, et le ciment feldspathique fin paraît çà et là ponceux.

A Libanfalva, on trouve encore des argiles marno-sableuses, tertiaires, inclinant à l'est sous 10°, et il y a des sources salées; mais à une lieue plus à l'est, on est au milieu des montagnes d'agglomérat trachytique, qui s'étendent entre Remete et Libanfalva. C'est au fond des vallées de Gorgeny, de Fenczel et de Lapusna-Redenicza, qu'est pratiquée la route conduisant le voyageur à travers les forêts continues qui couvrent ces montagnes. Ce sont des chênes dans le bas, et des sapins vers les cimes. On a à faire 8 lieues de pays pour traverser ces bois. Le trachyte en place ne se trouve guère qu'à la cime du mont Kerestes (Kereszt-Hegy), sur une cime voisine, et pendant une lieue sur la pente orientale de ces hauteurs. Ce sont des roches grises ou noirâtres et à amphibole; tout le reste de ces montagnes est composé d'agglomérat trachytique, plus ou moins fin ou grossier, et assez souvent à gros fragmens. La montée au mont Kerestes, depuis le vallon de Lapusna, permet de faire une ample récolte de toutes leurs variétés jaunes, rougeâtres ou noires, compactes ou scoriacées, et quelquefois décomposées ; çà et là du tufa jaunâtre ou rougeâtre prend l'apparence de filons dans ces agrégats, qui renferment beaucoup de trachyte pétri de petits cristaux de feldspath, ainsi que des roches passant au trachyte semi-vitreux. D'après les plantes

subalpines qui couvrent la cime du mont Kerestes, sa hauteur doit être de 3 à 4,000 pieds.

De Remete à Borszek et au défilé de Tolgye. — Le fond de la vallée de Remete est rempli par un agglomérat ponceux, plus ou moins fin et décomposé, jaunâtre sale, à impressions de plantes de marécages, à fragmens de bois opalisés, et cette roche, ressemblant quelquefois extérieurement à une marne tendre, renferme peut-être même des ossemens. « Cette vallée s'étend depuis » Alfalu, Gyergyo-Sz. Miklos, vers Varhegy et Toplicza ; c'est évidemment le fond » d'un ancien lac, probablement d'eau douce, puis qu'il y a absence de coquillages » marins. De Georgyo-Sz. Miklos à Toplicza, s'étend à l'est une chaîne de mon» tagnes de roches schisteuses, demi cristallines ; ce sont surtout des micaschistes » plus ou moins talqueux, contournés, et à filons de quarz, avec quelques » couches de micachiste à glandes de felspath ou de gneiss quarzeux compacte. »

Près de Ditro l'on trouve beaucoup de cailloux de siénite, tandis qu'entre Ditro et les moulins à scies reparaît l'agglomérat trachytique. Aux moulins il y a des rochers de siénite avec du sphène. Vers Kozrecz, cette roche alterne avec de l'amphibolite schisteuse et du micaschiste à mica noir et à veines de quarz : du calcaire grenu ne doit pas être éloigné.

Sur le mont Kozresz on revoit des agglomérats trachytiques pour rentrer en descendant vers Borszek dans les roches schisteuses, comprenant aussi du schiste argileux et du quarzite avec du manganèse oxidé. L'inclinaison des couches est au nord-est ou à l'est-nord-est.

En montant à Borszek, aux eaux acidules, on traverse des micaschistes passant à la grauwacke ; puis une assise puissante de travertin à coquilles et restes de plantes.

La source a une température de 6 à 12°, et contient 56,27 pour 100 d'acide carbonique, 12,13 grains de carbonate de chaux, 5,13 de carbonate de magnésie, 18,4 de carbonate de soude, 13,20 de muriate de soude, 8 $\frac{1}{2}$ d'alumine, 8 $\frac{1}{2}$ de silice, et 17 de carbonate de fer.

Le micaschiste, assez quarzifère, s'étend par Holto, et Tolgyes jusqu'en Moldavie. Près de Stolo, il comprend du calcaire grenu blanc, et à Folgyes il y a un filon de galène argentifère dans du quarz. Le filon a 3 pouces à 1 pied d'épaisseur, et court en partie parallèlement aux feuillets de la roche.

Au nord de Tolgyes, sur la crête des montagnes de micaschiste, il y a un lambeau d'un calcaire à hippurites, blanc ou rouge, qui produit, comme à Piètre-le-Domne, des rochers d'un aspect grotesque. Il est possible que le même dépôt constitue la montagne voisine de Skil, près de Piatra, et même le mont Tatar-Slogo.

Il ne faut pas confondre cette roche avec le calcaire grenu blanc, ou compacte et gris, qui se trouve près des bains de Borszek, sur le chemin de Belbor. Ce dernier est subordonné au micaschiste. En allant à Belbor, on trouve en outre

une variété, peut-être magnésienne, qui se délite en sable, ainsi qu'un quarzite-le micaschiste s'étend au-delà de Belbor, et compose seul les cailloux du torrent venant du nord. En s'approchant de là vers la haute crête, liée à celle du mont Czebles, on retrouve du calcaire intermédiaire, tandis que la sommité des montagnes est composée de micaschiste.

Course de Dragoiassa dans les hautes sommités trachytiques des monts Pietrosul, Keliman et Hargita. — Dans le vallon de Dragoiassa il y a des rochers de calcaire grenu blanc, avec de singulières parties alongées, fibreuses. En montant vers le mont Czerbuk on rencontre du trachyte, en partie prismé, roche qu'on poursuit jusque sur le mont Keleman. Entre cette cime et le mont Czerbuk, il y a des agglomérats trachytiques, qui continuent jusque sur le mont Pietra-le-Rosch, d'où l'on a une superbe vue sur la Bukowine et la Moldavie, et dont la crête est formée de rochers de formes singulières. La pente de cette montagne est très courte du côté de Pojana-Stampi.

Du trachyte ressort du milieu des agglomérats à une lieue de ce lieu vers Pietrosul, localité où il y a des trachytes très foncés. En allant vers Lespitz, ou descendant vers le Maros, on trouve des massifs très grotesques d'agrégats trachytiques. Le défilé étroit, occupé par le Maros depuis Deda jusqu'au-delà de Palota, en est rendu fort pittoresque. On croirait voir des restes d'églises gothiques sortir du milieu de ces bois sauvages (1). De grands escarpemens semblent indiquer que ce passage est un véritable fendillement du sol. L'agglomérat est composé de fragmens anguleux, plus ou moins gros, de trachyte foncé, gris ou rougeâtre, en partie scoriacé, et souvent amphibolique. La division en couches ne peut s'y observer que çà et là. On dirait quelquefois que les parties très scoriacées ont pénétré sous la forme de filons les portions plus compactes. Le ciment est souvent jaunâtre ou gris. La chaîne trachytique, composée des cimes du Struniora, Dalbidan, Lespitz, Pietrosul et du Keliman, est le point le plus élevé des Carpathes orientales, et surpasse en hauteur le mont Semaluluy, ou Dzemelou, en Bukowine. Il est curieux de trouver ces crêtes composées en si grande partie d'agrégats.

De Restolcza à Szasz-Regen on continue à trouver des agglomérats trachytiques jusqu'à Deda ; et ensuite on voit sous une épaisse alluvion trachytique des affleuremens de grès friable, d'argile jaune et d'argile schisteuse grise. Ces grès sont quelquefois globulaires. Il y a des sources salées à Disnajo, Lover et Idecs. La vallée du Maros est bordée d'une grande terrasse très distincte, indication de la hauteur ancienne des eaux.

De Szasz-Regen par Maros-Vasarhely à Vaya et Parayd. — La route, le long du Maros, ne laisse voir qu'un sol argileux alluvial, tandis que des collines basses bordent la vallée. Après Vaya on aperçoit quelques couches de grès et

(1) Cette vue singulière a quelque rapport avec celle que présentent les masses isolées de tufa, au Puy en Velay. A. B.

d'argile jaune et grise; puis, vers Szovato, des cailloux trachytiques. A une demi-lieue au sud de Parajd, vers le ruisseau de Korond, se trouvent la montagne ou les rochers crénelés de sel, couvert seulement d'un peu d'argile jaune avec des cailloux de trachyte. La masse de sel est immense; car une ancienne mine a 40 toises de profondeur et 50 toises en circonférence, sans qu'on ait pour cela atteint les limites de l'amas. En se rendant sur la rive septentrionale du Kukello, on se trouve tout-à-coup dans l'agglomérat trachytique, dont les couches inférieures sont presque semblables à un grès. Depuis Szowata des couches de sel s'étendent presque sans interruption au nord-est, sur un espace d'un quart de lieue. Elles ont produit çà et là des éboulis cratériformes. Le sel y est couvert d'un peu d'argile salifère et d'argile alluviale à cailloux de trachyte. Dans le sel il y a des fragmens angulaires d'argile, de grès et de marne.

On peut voir assez bien le contact de ce dépôt horizontal avec les agglomérats trachytiques qui le recouvrent. Sur le côté nord du chemin qui va à Korond, on voit l'argile salifère en couches horizontales, et contenant des coquillages tels que des nucules, etc.; des cailloux et du sable alluvial le recouvrent. Mais plus loin on voit sur l'argile salifère une espèce d'agrégat trachytique ou feldspathique plus ou moins fin, blanchâtre ou bleuâtre, et renfermant des pyrites (*Voy.* pl. XVI, fig. 15 et 17). Des eaux salées, d'une odeur hépatique et d'un goût amer, en sourdent; plus haut, il y a du tuf calcaire à impressions de feuilles. De l'autre côté du ruisseau l'aggloméraat fin devient supérieurement plus grossier, et il en sort aussi de l'eau salée, tandis que les roches trachytiques environnant offrent des pyrites et des concrétions de la même roche. Il y a près de là plusieurs sources acidules ferrugineuses. L'inclinaison du sel est quelquefois au nord ou à l'est.

De Parajd à Alfalu, dans la vallée du Maros, on traverse de nouveau la haute chaîne d'aggloméraat trachytique, qui forme aussi les montagnes élevées de Ferentzlaszlo. Entre Ferentzlaszlo et le Sekejobach, on revoit des agrégats feldspathiques, fins comme ceux de Remete et de Mesterhaza, sur le Maros.

D'Alfalu à Toplitza. Sur cette route, l'on trouve d'abord à Sarhegy un beau calcaire grenu blanc ou bleuâtre qui s'étend vers Georgy-Sz.-Miklos. Après Ditro, les torrens charrient des cailloux de siénite, et plus loin, vers Tulpe, des trachytes. A Tulpe, il y a du micaschiste très micacé, ou bien quarzeux, avec un banc de feldspath compacte, quarzifère et renfermant des pyrites. Ce dernier a 4 pieds de puissance, et incline au nord-est. De là à Toplitza domine l'aggloméraat trachytique.

Près de Toplitza, un calcaire intermédiaire blanchâtre et grisâtre occupe une étendue d'un quart de lieue, le long de Maros; au nord de ce village, les montagnes sont entièrement composées d'agglomérats trachytiques, tandis qu'à l'est le micaschiste domine sur les bords du Sekpatak, et y est couvert dans le bas par des rochers trachytiques, qui renferment du lignite, dans une localité située à

une lieue en remontant ce torrent. Dans la partie tout-à-fait supérieure de ce vallon, on indique du calcaire.

De Toplitza à Gyergyo Sz. Miklos.—Après Ditro, on trouve des siénites, puis un banc de fer hydraté, brun et spathique. La siénite alterne avec du diorite, des amphibolites et des variétés très peu amphiboliques.

« Dans les variétés de siénite grise ou rouge ayant une tendance à se déliter en » plaquettes, on observe que les cristaux alongés d'amphibole sont couchés » parallèlement à ces plans de division naturelle; ce qui est probablement un effet » de leur mode d'injection parmi les roches schisteuses. »

Il y a même des schistes chloriteux et du schiste argileux, ou un mélange de ces deux roches. Dans les roches feldspathiques il y a des filets de stéatite et un minéral fibreux, comme de l'asbeste, ainsi que des grains de pyrite.

Un peu plus haut il y a un second banc de fer hydraté brun, près duquel il y a des schistes très micacés, et au-dessous duquel il y a une roche blanche poreuse.

En descendant le torrent, et entre Ditro et Szarhegy, on revoit la siénite alternant avec le micaschiste qui se lie à celui de Tulpe. Cette siénite paraît s'étendre jusqu'au défilé moldave de Piriczke, au pied du calcaire intermédiaire du Tatar-Hago.

Derrière Gyergyo-Sz. Miklos on trouve du micaschiste alternant avec une espèce de schiste siliceux noirâtre, et des couches mêlées de chlorite et de feldspath. La direction des couches y est de l'ouest-ouest-sud à l'est-est-nord. A trois lieues de ce lieu, sur le ruisseau Bekeny, on a voulu exploiter dans ce terrain un banc de fer spathique mêlé de galène argentifère, comme à Kirlibaba; du fer spathique et hydraté se montre aussi au nord de Sz. Miklos. Il y a encore de la siénite derrière Gyergyo Sz. Miklos, ainsi que sur les bords du torrent Bikas, à une lieue de la frontière moldave.

De Gyergyo-Sz. Miklos à Sz. Domokos, le micaschiste, contourné à veines de quarz, continue jusqu'à Vaslab, où il y a encore des blocs trachytiques, et où reparaît le beau calcaire grenu de Szarhegy, qui se prolonge dans les crêtes jusqu'à Sz. Domokos, ou au débouché du torrent de Sz. Domokos, dans l'Aluta. Cette roche est blanche ou bleuâtre, renferme de la grammatite et du mica blanc, a une tendance à se déliter en petits fragmens, et n'est pas stratifiée.

Avant Sz. Domokos, dans la crête de partage des eaux du Maros et de l'Aluta, on revoit aussi le micaschiste avec les schistes siliceux, et ces roches, passant au gneiss, dominent entre ce village et les mines de cuivre de Eczim-Ko. Elles courent du nord au sud, et inclinent à l'est ou à l'est-nord-est; on y observe une petite épaisseur de siénite. A une demi-lieue du dépôt cuivreux on voit succéder au gneiss et au micaschiste un calcaire coquillier à polypiers, compacte ou bréchoïde, rouge ou blanchâtre, qui forme de grands escarpemens dirigés du nord-ouest au sud-est, et n'est que le prolongement du dépôt secondaire récent de

Fundul-Moldawi, de Poschorita, de Pietre-le-Domne, de Kliwa et de Tolgyes. Il serait même possible qu'on dût y réunir le calcaire du Tatar-Hago.

Depuis Czo-Franka, cette chaîne calcaire s'étend vers Fekete-Hagymas, son point le plus élevé; elle forme ensuite la sommité appelée Egyesko, celles de Etzemko, de Terko, d'Iavardi, de Szakadat, de Naszkalat, et se prolonge ainsi entre Sz. Mihaly et la vallée inférieure de Kabola-Hago. Il est possible que le mont Kabola-Hago, couvert de végétation, lui appartienne encore. On suit le même dépôt entre Sz. Domokos et Sz. Tamas. Les mines de cuivre sont vis-à-vis du mont Eczimko; on y observe de bas en haut du micaschiste grisâtre, à petits feuillets de cuivre pyriteux, une espèce de gneiss blanchâtre, et du micaschiste. Le fer sulfuré s'associe avec le cuivre. La direction des couches va du sud au nord, et l'inclinaison forte est à l'est. Le quintal de minerai donne 3 ½ livres de cuivre.

De Sz. Domokos à Ghymes, on coupe le dépôt de calcaire coquillier, et on le trouve associé avec un agglomérat de schiste et de quarz. Plus bas, vers le Totrusch, on entre dans le grès carpathique, et on s'assure que l'agglomérat précédent en fait partie. Des couches de calcaire gris et blanchâtre s'observent dans le grès carpathique, et des débris nombreux indiquent la présence dans cette contrée des grès marneux à gryphées colombes semblables à ceux de Poshradie, dans la vallée du Waag, en Hongrie. La direction des couches y est au sud-est.

Cette formation carpathique constitue les montagnes élevées qui s'étendent en Moldavie jusqu'au-delà des mines de sel d'Okna.

Au nord-ouest du défilé de Ghymes il y a une source salée qui contient de l'acide carbonique, et a une forte odeur d'acide hydriodique.

En retournant de ce point à Sz. Domokos, par le mont Naskalat, on voit le grès carpathique s'élever jusqu'au plus haut point de la chaîne avant d'arriver au calcaire coquillier, puis on rentre tout-à-coup dans le micaschiste qui continue jusqu'à Sz. Mihaly. Entre ce point et Sz. Tamas, il y a une éminence composée d'agglomérat trachytique.

A Sz. Tamas on rencontre le premier trachyte en place, et on rentre à Maduras, Rakos et Madefalva dans les agrégats de même nature.

Le village de Rakos est favorablement placé pour visiter la grande chaîne trachytique de Hargita qui s'élève à l'ouest. Au pied il y a du micaschiste avec un banc peu épais de feldspath compacte porphyrique, et un lit de fer hydraté poreux, près duquel le schiste est bréchoïde.

Les forêts dont sont couvertes les montagnes de Hargita ne permettent que d'y voir çà et là des rochers de trachyte, quelquefois assez grotesques, ou donnant lieu à des chutes d'eau. Avant d'arriver au sommet, il y a un enfoncement escarpé de trois côtés, et sur la pente occidentale se présente un trachyte rouge ou gris, extrêmement pyroxénique, et avec du fer sulfuré.

Du haut du mont Hargita on saisit bien la division de la vallée de l'Aluta en plusieurs bassins. Ainsi l'un d'eux s'étend de Sz. Mihaly au sud-ouest, vers

Madefalva, et a fait sa rupture près de Rakos ; il est couvert, de Sz. Mihaly à Rakos, par l'agglomérat trachytique. Un autre s'étendait de Sz. Kiraly, vers Tusnad.

Entre Csik Czereda et Sz. Kiraly, on passe entre des crêtes de 100 à 600 pieds de hauteur, qui sont composées de trachyte poreux peu amphibolique, gris, violâtre et rougeâtre, et çà et là assez endurci pour servir à faire des meules, surtout à Sogod. « Il y a même dans ce dernier lieu du porphyre trachytique quarzifère. »

Une chaîne d'agglomérat trachytique s'étend vers Sz. Gyergo, et a dû jadis couper la vallée de l'Aluta qui s'élargit ensuite vers Sz. Gyergo ; la chaîne passe plus loin devant Szekfalva ; mais à l'est de ce dernier village on ne voit plus que du grès carpathique inclinant à l'est. Plus haut dans les crêtes, ce dépôt offre des agglomérats composés de fragmens de micaschiste, de quarz et même de granite.

« D'une autre part, en suivant l'Aluta, depuis Sz. Kiraly à Tusnad, on passe très » vite des trachytes, à parties constituantes fines, à un dépôt stratifié d'agglomé- » rat ponceux qui s'étend jusque vers Tusnad. D'abord cette roche est fort peu » reconnaissable, et peut être mêlée d'argile et à tubulures comme les roches » d'eau douce. On en emploie même à Sz. Irme une variété jaune brune pour faire » de mauvaises briques. A Verebes la même roche alterne avec des sables tra- » chytiques et à Tusnad, au pied des cônes trachytiques d'éruption des lapillis, et » même des petits blocs de trachyte ponceux viennent s'associer aux lits de sable. » Dans ce lieu on a devant soi l'effet et la cause ; car il est très probable que ces » déjections ponceuses font partie des montagnes trachytiques dont il va être » question, et qui ne paraissent cependant pas avoir donné de coulées. »

De Czekefalva ou de Tusnad on peut visiter commodément les sommités boisées et trachytiques de Heramteto, qui peuvent s'élever à 2000 pieds sur la vallée, et renferment au sud de Lazarfalva le cratère-lac de Sainte-Anne. Le pied de cette extrémité de la grande chaîne de trachyte de la Transylvanie orientale n'est pas encroûté d'agglomérats, mais est couvert de sable feldspathique à blocs de trachyte semi-ponceux, déjections dues probablement au cratère dont la description va suivre.

Depuis Lazarfalva ou Tusnad on arrive très promptement à des rochers en place de beau trachyte rouge et gris à amphibole et mica.

Le cratère-lac est entouré d'assez hauts cônes tronqués de trachyte, et il faut descendre pendant un bon quart d'heure par une pente très rapide, et sur un sol à odeur de soufre, avant d'arriver au bord de ce lac tout rond et offrant du côté de l'est une très petite étendue d'un sol marécageux. Sa profondeur va, dit-on, jusqu'à 20 toises, et son diamètre peut bien avoir 400 toises. On lui donne une demi-lieue de tour, tandis que le pourtour supérieur de tout le cratère aurait une lieue et demie de circonférence.

« Ce qui rend ce lac encore fort remarquable, c'est que ses eaux n'ont en

» apparence aucun canal d'écoulement et qu'elles offrent des degrés de tempéra- » ture fort différens, suivant l'endroit où l'on fait les expériences, ce qui y in- » diquerait la présence d'eaux ou au moins de vapeurs chaudes, probablement » sulfureuses. Le manque total de scories de rapillis ou de basalte vient ache- » ver la singularité de ce lieu peut-être unique en Europe, car tous les autres » cratères-lacs, connus dans ce continent, sont entourés de roches plutôt ba- » saltoïdes ou du moins de tufas associés au trachyte. »

Au-dessus du bord de ce vaste entonnoir il y a au sud-est une espèce de petit plateau qui est occupé par un sol si marécageux que le bétail même n'ose s'y hasarder; c'est évidemment une ancienne bouche cratériforme ou une mare qui s'est comblée petit à petit, et qui a une demi-lieue de circonférence.

En se dirigeant du lac Sainte-Anne à l'est, on arrive à la solfatare du mont Budos-Hegy (montagne puante), dont l'odeur frappe l'odorat à une grande distance, et qui est sur la même ligne que le lac et la mare. Chemin faisant, on revoit du grès carpathique.

Le mont trachytique de Budos-Hegy n'a pas de formes bien prononcées; couvert de bois de bouleau et d'orme, il offre sur sa face méridionale des roches dénudées et crevassées; elles paraissent surtout traversées par une fente courant du nord-ouest au sud-est, dont s'échappe la plus grande masse des vapeurs hydro-sulfureuses chaudes, et extrêmement suffocantes, ce qui y produit des érosions et par suite des cavernes plus ou moins grandes. Le trachyte rouge ou gris, çà et là un peu ponceux, à mica et amphibole, en est décoloré; son mica ou son amphibole en sont attaqués et blanchis, ou rougis, ou désagrégés; des taches y marquent simplement la place des cristaux d'amphibole, et la pâte de la roche devient une masse d'alunite. Les roches sont même couvertes d'efflorescences d'alun. Une chandelle ne peut pas brûler dans la plus grande caverne, qui a 2 toises de hauteur et 20 pas de long. Des incrustations et des cristallisations de soufre les couvrent presque toutes, et la température du sol est assez élevée pour que la chaussure en soit attaquée.

Il est probable que dans cette fente volcanique l'hydrogène sulfuré est accompagné du dégagement d'acide carbonique; aussi voit-on au pied de la sommité de la montagne, sur un petit plateau, sourdre une quantité de sources très acidules, hydrosulfureuses et ferrugineuses. Elles ont couvert une partie de ce lieu d'épaisses incrustations de tuf calcaire ferrugineux, plus ou moins compacte, et renfermant des feuilles, d'autres productions végétales, ainsi que des hélices, des physes, etc. Le sel marin se trouve dans l'une de ces sources, qui, à cause de cela, est recherchée par le bétail, et entourée de plantes salines. Ces eaux minérales précieuses sont presque perdues pour le pays, parce que personne n'a encore pensé à bâtir une maison dans ce lieu sauvage. Néanmoins, des malades viennent de temps en temps camper sous des cabanes de feuillages, soit pour boire les eaux, soit pour s'exposer aux vapeurs sulfureuses des cavernes.

En descendant du mont Budos-Hegy par le mont Balvanyos à Lazarfalva, on revoit du grès carpathique paraître au milieu des montagnes trachytiques. Le mont Balvanyos est composé du même trachyte que les environs du lac Sainte-Anne, et il y a au pied une source acidule et ferrugineuse, espèce d'eau abondante dans toute la vallée du Szecklerland, au pied de la chaîne trachytique, surtout au sud de Rakoz.

« Si l'on descend au sud du mont Budos-Hegy, on rencontre sur sa dernière » pente un petit lambeau de tufa trachytique décomposé, puis on entre dans » la formation du grès carpathique qui borde, en montagnes de médiocre hau- » teur, la plaine de Kezdi-Vasarhely, et renferme à Orschola, dans des filons » spathiques, une prodigieuse quantité de quarz hyalin prismé avec diverses » troncatures sur les angles. Ces jolis cristaux transparens sont si abondans, » qu'un propriétaire en a couvert les allées de son jardin. »

De Lazarfalva à Kaszony-Ujfalu s'étend, du sud au nord, une haute chaîne (monts Nyerges) de grès carpathique, qui court aussi du sud au nord ou du sud-ouest au nord-est, et a une inclinaison irrégulière quelquefois au nord. Entre Kaszony-Ujfalu et Egerpatak on suit une vallée évasée, et on retrouve le grès carpathique autour de Dalnok. Le même dépôt forme la crête du mont Szeredo entre Egerpatak et Buzas-Fondulos, et ensuite on voyage en plaine par Rety-Angyalos, jusqu'à Sepsi Sz. Gyorgy, sur l'Aluta. De ce dernier village à Malnas on rencontre des alluvions avec beaucoup de gros blocs de trachyte, et les montagnes des deux côtés de l'Aluta sont composées de grès carpathique, qui s'étend aussi, en descendant la rivière, vers Arapatak et Petersberg. Ces montagnes ont dû une fois former un barrage sur l'Aluta. Il y a une source acidule près d'Arapatak.

Derrière ce dernier village, au nord, la pente des coteaux est couverte d'un épais dépôt d'argile marno-sablonneuse, micacée, jaunâtre, qui paraîtrait recouvrir ou plutôt être recouverte de graviers quarzeux. Cette argile, sur une épaisseur d'une trentaine de pieds, contient en abondance des moules d'eau douce (*Mytilus Chemnitzii*); une Cyrène; deux nouvelles espèces de paludines, dont l'une est assez grosse (*nov. spec.*); une petite bucarde (*nov. spec.*); une planorbe, une petite mélanie à bord simple sur la spire, et voisine, si elle n'est identique, avec une espèce qui vit actuellement dans le lac de Côme; enfin, des œufs de mollusques. A Foldvar, de l'autre côté de l'Aluta, on revoit des argiles sans fossiles.

« Entre Arapatak et Vasarhely on traverse d'abord des collines tertiaires fort » couvertes d'une marne alluviale brune, rougeâtre, à cailloux de quarz et de » micaschiste. Çà et là on voit paraître des marnes tertiaires, micacées, grises, » verdâtres. A deux lieues avant Illyefalva il y a des blocs de calcaire tertiaire à » ostracites. Plus près d'Illyefalva il y a des affleuremens de grès extrême- » ment micacé, et dans ce village même, des sables trachytiques et des marnes

» tertiaires. A Labosfalva, on trouve des sables micacés et des marnes argileuses » jaunes, et à Maska ces mêmes marnes. Ainsi, le grès carpathique est bordé, » depuis Vasarhely et Egerpatak, par des collines tertiaires, surtout argileuses. »

La ville de Kronstadt, située sur le côté sud de la grande plaine qui commence à Vasarhely, Arapatak, etc., est placée au pied d'une haute chaîne composée de calcaire compacte blanc, jaunâtre ou brunâtre, et d'agglomérat à ciment de grès gris ou de calcaire poreux. A côté de la ville il y a des agrégats à fragmens de calcaire et de quarz, comme aux lieux dits Schlossberg et Weissen-Thurm. Les couches inclinent au sud, et il s'établit un passage des roches arénacées au calcaire par au moyen d'une brèche calcaire. Des nummulites, des polypiers et d'autres fossiles caractérisent le calcaire. Ces deux espèces de roches alternent ensemble; et, en allant aux montagnes appelées Schulier-Gebirge, à quatre lieues sud de Kronstadt, on rencontre en outre des couches marneuses avec des ammonites, etc. Cette formation constitue les monts Schulier-Gebirge, qui s'étendent de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest; ils atteignent environ 5,000 pieds, et ont des crêtes dentelées. La direction et l'inclinaison des couches varient, souvent les couches inclinent à l'ouest ou au nord. Les agglomérats renferment des cailloux de micaschistes. Les mêmes roches s'étendent de Kronstadt vers Zaizon, tandis que, depuis là jusqu'au défilé de Boza, il n'y a que du grès carpathique ordinaire. Ce n'est que dans ce dernier lieu que se rencontre le dépôt de Kronstadt, qui y forme des montagnes boisées et peu élevées; la direction des couches y est au sud-ouest. Au sud des montagnes de Boza on voit les rochers escarpés du mont Kotzmandi.

Depuis le défilé de Boza on peut visiter le mont Nagy-Tatar, sur la frontière valaque. Dans cette course on ne trouve que du grès carpathique, courant du nord-est au sud-ouest, ou de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest: et au pied de cette montagne, d'une hauteur médiocre, un agglomérat très grossier, semblable à celui de Kronstadt.

A une demi-lieue du lazaret de Boza il y a une source incrustante. De Boza à Kronstadt, par Buzas-Fondulas, on ne rencontre que du grès carpathique, qui s'étend jusqu'à Petersberg. Entre Kronstadt et Torzburg on rentre, près de Rosenau, dans les alternats de grès et de calcaire. A Torzburg on se trouve environné de très hautes montagnes d'un calcaire secondaire compacte, ressemblant à celui des Alpes. Néanmoins, c'est toujours le même dépôt associé avec des agrégats de calcaire ou de calcaire et de micaschiste, en un mot la base du système crétacé ou du grès vert.

Depuis Torzburg au pied du mont Bucze, on compte deux lieues, et il faut encore une heure et demie pour atteindre son sommet. Dans toute cette tournée on ne voit que les mêmes alternats en couches fort horizontales, et çà et là, sous la forme de rochers grotesques. Vers Tomes la pente de la montagne présente du calcaire compacte. Le calcaire y est en général très coquillier, et il y

offre même des impressions de poissons. Du haut de la montagne on voit la plaine ondulée de la Valachie.

De Turtzdorf à Zernyest on suit la plaine; mais, à une demi-lieue à l'ouest du dernier village, on trouve du micaschiste courant de l'ouest à l'est, ou de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, et renfermant quelques couches granitoïdes. A trois lieues du village, à Burza-Tirului, il y a une exploitation abandonnée, dans une couche de calcaire bleuâtre mêlé de quarz, et renfermant de la galène et un peu de pyrite cuivreuse, ainsi que de la blende. Ce banc, de 3 pieds de puissance, court heures 13 et 17, et est au milieu d'un michaschiste chloriteux décomposé.

Entre Zernyest et Tohany s'étendent des collines basses de grès carpathique et des agglomérats à fragmens de calcaires quelquefois à polypiers.

Au sud de Pojana-Merului commencent les montagnes de micaschiste, qui sont aussi métallifères. De Torzburg jusqu'à la frontière valaque, il n'y a que des agglomérats secondaires récens, et sur la limite des deux pays, du calcaire compacte crayeux inférieur. Une caverne est indiquée par Fichtel à une lieue et demie du lazaret de ce lieu. Cette dernière roche blanchâtre forme la crête élevée du Munte-le-Kray, qui atteint peut-être 7,000 pieds, tandis que tout le reste de cette montagne est formé par les alternats de grès et d'agglomérats du grès vert. Sur le pied occidental de la montagne ressort le micaschiste associé avec des roches un peu amphiboliques ou chloritiques.

On a exploité du plomb argentifère, à cinq lieues plus à l'ouest, au pied du mont Butci-le-Lucile, dans la vallée de Burza-lui-Bukur-la-i-Baici, près du poste militaire de Funtina-Ronczi, et près de Schutilla, à une lieue de Burza-Firului.

Près d'Uj-Tohany on ne voit que les marnes et les argiles du grès carpathique.

De Kronstadt à Sarkany. — Le bassin tertiaire et alluvial de Kronstadt s'étend vers l'ouest jusqu'à Feketehalom, où le mont Zeidnerberg atteint une élévation de 3,500 pieds, et est composé de calcaire du grès carpathique et de cette dernière roche. Depuis là, le bassin remonte le cours de l'Aluta. Autour de Sarkani ressortent de dessous les alluvions des molasses fines et colorées en vert, et on y entre dans le grand bassin marin et ancien de l'Aluta.

De Sarkani à Marsina. — Près d'Alt-Sinka, on exploite du calcaire blanchâtre à taches bleuâtres, et près de là il y a du grès; et à trois quarts de lieue de Buczum on arrive au poste de Roncza, au pied de la chaîne des monts Fagaras, qui est composée de micaschiste. Les couches y courent en général de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest; mais il y a des exceptions locales nombreuses. On y a exploité un banc métallifère semblable à celui de Burza-Firului. La gangue y est plus quarzeuse que calcaire, et il y a, outre de la blende, de petits filets de fer spathique.

Tous ces minerais se trouvent quelquefois réunis, et on dit même qu'ils contiennent de l'or.

Depuis Roncza s'élève, sur les frontières valaques, la haute montagne de Zigano, qui s'étend vers le mont Petrischona. Plus loin, en Valachie, se trouve la montagne, encore plus élevée de Valie-Vladului, et le Popusec.

A l'ouest du mont Zigano on trouve les montagnes de Skwarcza, de Piczor-Botrini, de Bafa, de Hortop, de Skerischora (sur le Poschorita), de Kolczu-Briesi, de Maschuletz, de Friesnita, de Katzawei, de Plaschelisi, de Guropana, de Valie-Szmibette, de Mutia-Dragusuli, de Zenoga, de Viste-Mare, de Tericza, d'Arpas-Mare, de Prislop, de Butyan, de Tunso, de Skore, de Burkaoz, etc., et enfin le mont Surul. Le Katzawei est, dit-on, la plus haute parmi les premières; on lui donne 7,000 pieds, et au mont Surul 8,000 pieds. Le mont Buczes, près Torzburg, a été trouvé avoir 1,200 toises de hauteur. Le mont Piatra du Monte-le-Kray doit être encore plus élevé.

La vallée de Sebes, près de Mardsina, est composée de micaschiste, avec des bancs d'un porphyre gris à pyrites, et de diorite ou roches amphiboliques. Il doit y avoir aussi du calcaire grenu, d'après les cailloux qu'on en voit dans le torrent; d'ailleurs, Fichtel en indique dans ce micaschiste. Le grenat abonde dans toutes ces espèces de roches. De Mardsina à Braza, on ne touche la chaîne de Fagaras que dans ce dernier lieu, et les roches qu'on y observe sont celles qu'on vient d'indiquer.

De Braza à Arpas, on traverse l'ancien fond du bassin de l'Aluta. On prétend que ce lac existait encore il y a 500 ans. A Braza, on n'arrivait alors qu'en bateau à un château placé sur le pied de la chaîne de Fagaras. C'est l'empereur Charles qui aurait desséché ce lac par une tranchée faite au défilé de Rothenthurm.

Près d'Arpas, il y a des collines basses de grès carpathique, et de Geroldsau à Vesteny, des grès ou des marnes très peu inclinés.

» La route ordinaire de Kronstadt à Hermannstadt s'éloigne davantage des » montagnes que celle dont on vient de parler. Elle traverse les collines boisées » entre Feketehalom et Persany, longe l'Aluta jusqu'à Szakadat, et franchit les » petites éminences tertiaires qui séparent l'Aluta du Harbach. Les premières » collines, courant environ du nord-est au sud-ouest, forcent l'Aluta à décrire un » contour considérable, et forment un véritable partage des eaux. Les forêts ne » m'ont permis d'y observer que des grès et des agglomérats grossiers, rougeâtres » et composés de fragmens de quarz, de micaschiste, de porphyre, de calcaire » compacte et de grès. Cela m'a paru un dépôt tertiaire.

» A Persany, le terrain salifère est couvert par des couches d'agrégat très » fin, feldspathique et ponceux, remanié par les eaux, et il y a une petite » masse de calcaire d'eau douce à Helices, à côté d'une mare d'eau saumâtre, » d'une légère teinte roussâtre, et entourée de plantes salines, telles que des

» salicornia, des statices, etc. Le fond de ce marécage est tourbeux et noir, et » l'eau, en s'évaporant, dépose du sel, probablement du carbonate de soude.

» Entre Persany et Sarkany, domine le sol tertiaire couvert de graviers et de » sable d'alluvion, et il en est de même dans la plaine, ou plutôt la terrasse basse » qui conduit de là à Fagaras. En effet, l'Aluta paraît bordée d'une large terrasse » très prononcée qui est couverte de cailloux, comme cela se voit surtout bien » à Korb. Ce plateau s'étend au loin sur la rive méridionale, tandis que sur » le côté opposé s'élèvent très promptement des collines assez considérables, au » moins en partie tertiaires ou de molasse.

» Entre Szakadat ou Fenyofalva les éminences présentent des grès micacés » alternant avec des argiles et couvertes de sables calcaires et de cailloux au milieu » desquels il y a quelques coquilles bivalves tertiaires. Plus près de Hermannstadt il » y a des grès du même âge se divisant en boules. Cette ville est placée sur le côté » nord d'un grand bassin qui s'étend vers Talmacs, et est une dépendance de » celui de l'Aluta. A Talmacs il y a des poudingues et des calcaires à nummulites » tertiaires. » (*Voyez* Fichtel, vol. I, p. 97.)

Entre Hermannstadt et Salzburg (Akna), le pays est ondulé et présente un sol argileux noir; des graviers couvrent les marnes qu'on a percées pour arriver au gîte de sel de ce lieu. Ces couches sont fort ondulées. Le terrain argileux salifère s'étend de là jusqu'au-delà de Kis-Lugos. La sinuosité tertiaire de Hermannstadt descend en pente douce au sud; on y voit sur la route de Mullenbach affleurer des grès tertiaires très micacés qui paraissent être le dépôt qui recèle des bois siliceux, comme à Wallye, et en général sur les bords du Zibin.

Avant Mag, des sables tertiaires, marneux, micacés, gris et jaunes alternent avec des argiles marneuses et recouvrent des grès solides. Entre Olmas et Apold (à 2 lieues au sud de Reissmarkt), le dépôt tertiaire s'adosse contre une petite chaîne de micachiste chloriteux dont les couches courent du nord-ouest au sud-est, et inclinent au nord-est. En deçà, vers Szerdahely, il y a du grès carpathique.

« A ce village l'on est déjà descendu dans le bassin du Maros, qui n'est ainsi » séparé de celui de l'Aluta que par une faible crête ancienne. La vallée qui » descend à Sebes ou Mullenbach est bordée de petites collines, à contours on- » dulés, et couverte de sable et de cailloux; à une demi-lieue avant ce bourg, il » y a des marnes sableuses, blanchâtres, et près de ce dernier, des alternats de » marne rouge et de grès gris plus ou moins grossier. La limite du sol tertiaire » et secondaire est difficile à établir dans ces lieux, car le grès solide formant » le noyau probable de ces hauteurs, a de grandes ressemblances avec les roches » d'un dépôt voisin et est semblable à celui de Gozau, en Haute-Autriche. Ce der- » nier se trouve au sud de Mullenbach, dans la vallée très évasée du Sebes, entre » Szescsor et Kakova. »

Sous du gravier alluvial, mêlé d'argile jaune et grise, on trouve du grès mar-

neux gris faiblement agrégé, et composé surtout de grains de quarz avec des fragmens de micaschiste, de schiste argileux et des lamelles de mica blanc. Dans les lits inférieurs moins grossiers il y a de petites veinules de jayet ou des impressions végétales bituminisées; au-dessus sont des marnes bleuâtres, micacées, mêlées de sable, et à rognons endurcis ou de grès micacé. Ces dernières concrétions, ainsi que la marne, renferment des fossiles, en particulier une quantité considérable de très grosses tornatelles et d'une grande espèce de cérithe non décrite. Une des espèces de tornatelles est la *T. gigantea*, de M. Murchison. Ces coquilles sont surtout spathisées.

Ces couches ne forment qu'une épaisseur très peu considérable; on ne voit dans le reste des alentours que des sables et des cailloux. « On ne sait pas non » plus sur quelles roches ce lambeau repose. Des fossiles de ce dépôt se rencon- » trent dans des alluvions aurifères d'Olapian. D'un autre côté, M. Partsch a re- » trouvé le même dépôt à Gredistye, près de Szasz-Varos et à Kis-Muncsell, loca- » lités toutes situées sur la pente septentrionale de la même chaîne de moyennes » montagnes qui bordent la haute chaîne cristalline du coin sud-est de la Tran- » sylvanie. M. Partsch y a retrouvé, outre les tornatelles, la *Natica bulbiformis* » (Murchison), des turritelles, et à Gredistye, la gryphée colombe, ou l'espèce » existant dans le grès vert des Carpathes, à Podragy, Poschorita, etc., un peigne » voisin du *P. quinquecostatus* et une grosse huître qu'on connaît à Gosau. Enfin » Fichtel y a rencontré des radiolithes qu'il caractérise comme un genre nouveau » de bivalve et à figure (*Voyez* Beschreib. v. Siebenburgen, vol. I, pl. 8, fig. 6-8). » D'après ces caractères palœontologiques, et l'existence du calcaire à hippurites » et du grès vert dans la Transylvanie orientale, je me contente d'y annexer pro- » visoirement ce singulier dépôt, jusqu'à ce qu'on ait bien établi qu'il forme le » passage de la craie au sol tertiaire.

» De Karlsburg à Deva, une grande plaine couverte de cailloux borde le » Maros, mais elle se rétrécit toujours plus à mesure qu'on approche de Deva. » A une demi-lieue avant ce bourg, le porphyre forme sur la rive septentrionale » de la rivière, une butte basse à sommet aplati, qui y était jadis une île. Deva » est adossé contre une suite de sommités peu élevées, mais à rochers escarpés, » qui sont de la même nature. Ce sont des porphyres gris ou rouges, à amphi- » bole; ils prennent un aspect trachytique à cause de leurs boursouflures et » leur feldspath vitreux; je ne pense pas cependant que ce dépôt soit de l'âge » des trachytes de la Transylvanie orientale et de la Hongrie. Ne l'ayant pas observé » accompagné d'agglomérats, je crois devoir le lier au grand massif porphyrique et » aurifère de Nagyag, qui s'élève majestueusement sur le côté opposé du Maros.

» Au sud de Deva les grandes vallées du Czerna et du Strehl ou de Hatszeg » offrent des sédimens étendus, appartenant au sol tertiaire tout-à-fait supérieur » qui se prolonge depuis la sortie de la première vallée dans celle du Maros, » et de là jusque sur les confins du Bannat.

» Sur la base des molasses argileuses ou de l'argile marneuse, bleuâtre, on » trouve des masses épaisses de marne coquillière alternant avec des sables quar- » zeux, jaunâtres ou blanchâtres, qui recèlent aussi des fossiles calcinés, et sont » agrégés çà et là en grès.

» Ainsi la marne bleue, entre Deva et Pestis, se trouve couverte à ce dernier » village par des sables plus ou moins grossiers, à cailloux de quarz, de mica- » schiste et mêlé d'argile.

» A une demi-lieue à l'est de Unter-Pestis, des pétoncles sont épars dans les » marnes et les sables inférieurs, tandis que plus haut apparaissent dans les mar- » nes jaunes des cérithes, des ovules, des bucardes, etc.

» Çà et là ces sables ou grès deviennent tellement calcaires, qu'ils forment » des calcaires arénacés, quelquefois très coquilliers, comme cela a lieu dans plu- » sieurs points, des bois couvrant les collines entre la vallée de Czerna et du Strehl, » entre Pestis et Vayda-Hunyad.

» Les fossiles étant difficiles à dégager, c'est dans des ruisseaux qu'on les trouve » principalement. J'y ai recueilli les pétrifications suivantes : *Cypræa annulus* Bast., » *Conus acutangulus* Desh., et *virginatus* Brocch., *Cerithium crenatum* Br., *Turbo* » *Paludina*, *Turritella* (Turbo Br.) *vermicularis* et *duplicata* Br., *Terebra striata* » Bast., *acuminata* Bors., et *duplicata* Bast., *Pleurotoma plicatula* Bast., et trois » nouvelles espèces, Auricule voisine de l'*A. ringens*, *Mitra plicatula*, *Cancel-* » *laria* N. Sp., *Cassis* N. Sp., *Murex buccinum reticulatum*, et une nouvelle espèce, » *Trochus patulus* Lam., *Natica glaucina* Lam., *Cardium* N. Sp., *Corbula striata* » Lam., *Pectunculus*, *Venericardia Jouannet* Bast., et une nouvelle espèce, *Venus* » *Arca-diluvii* Bast., et non pas de Lamark, *Anomia ephippium* de Bordeaux, » *Pecten-burdigalensis*, des huîtres, des Clypéastres et des Ananchites. »

Fichtel y indique encore plusieurs autres fossiles, tels que des dentales, des dents de poissons, des restes de crustacés, de tortues, des asteries, des mille- pores, des rétépores, des fungites, etc. (*Voyez* vol. I, p. 63-83.)

A Rakosd, non loin de Vayda-Hunyad, le même auteur a trouvé de grandes huîtres qu'il figure (pl. 5).

« Le pied du groupe des montagnes de Nagyag est formé de roches en appa- » rence tertiaires. Ce sont des grès marneux à débris argileux gris, qui sont re- » couverts de sable et de cailloux quarzeux, rougeâtres, ou de poudingue mal » cimenté. Plus haut le sol argileux rouge permet de voir çà et là des sables » grossiers, quelquefois réunis en grès par un ciment de fer hydraté, à parties » de marne ocreuse, des grès calcaires grisâtres, et des marnes argileuses, jau- » nes et grises.

» Il est probable que toutes ces roches sont tertiaires, car la vallée de Deva » à Deda est bordée, au sud, par des collines de molasse ; le fond de la vallée » est argileux et salin ; à l'est de Deva il y a des débris de grès tertiaire à co- » quilles calcinées (*Cerithium pictum*, *Venus*), et je viens de montrer l'étendue

» du sol tertiaire dans la direction du sud. Néanmoins il est remarquable de le » voir s'élever aussi haut : du reste des bancs de cailloux peuvent être confondus » avec des alluvions anciennes, ressemblant à celles qui recèlent de l'or, à Olapian.

» La nature sauvage et boisée des montagnes porphyriques de Nagyag y rend » difficile la distinction de plusieurs éruptions porphyriques ; néanmoins on y » trouve des roches très différentes. Les monts Csatars, les sommités pointues » du Szekeres et le mont Bihar, forment une espèce d'amphithéâtre demi-cir- » culaire autour des mines, et s'élèvent à quelques mille pieds sur le lit du » Maros. Ces montagnes sont formées d'un porphyre gris, à mica, à amphibole » et feldspath vitreux. Une roche semblable, plus foncée et quarzeuze, y semble » moins commune.

» Autour des mines ces masses ont pris un tout autre aspect, par suite » d'altérations ignées, de sublimations de minerai et de décolorations par les » vapeurs acides. Il semble qu'une portion cylindroïde du porphyre a été sur- » tout exposée à ces actions singulières. Dans cette partie le porphyre est plus » ou moins blanc, gris très clair, ou violâtre. L'amphibole n'y est plus visible, » et les cristaux de feldspath n'y forment plus que des taches blanches et ter- » reuses. La roche métallifère est même réduite çà et là en une masse argi- » leuse. Une multitude de fentes, le plus souvent extrêmement minces, ou » même imperceptibles, traversent ce solide cylindroïde, sous la forme d'un » véritable réseau, en même temps que beaucoup de parties de la roche con- » tiennent des particules microscopiques de pyrites ou d'autres minerais. Les » fentes les plus larges, ou celles de quelques pouces, sont remplies de manga- » nèse carbonaté et de quarz, en partie cristallisé, et tapissant des cavités. » C'est là le gîte fameux du tellure natif, aurifère et plombifère, associé avec » du bismuth, de la blende, de la galène, des pyrites et un peu de chaux car- » bonatée magnésifère (1).

» Entre Deva et Dobra, on longe des éminences d'un grès grossier, composé » de débris de quarz, de micaschiste, de schiste argileux, et de feldspath, avec » assez de lamelles de mica blanc. Ces roches, en couches horizontales, alter- » nant avec des variétés fines, grises, blanches, ont des rapports minéralogi- » ques avec les roches de Szescsor, comme aussi avec les molasses, et surtout » avec certains agrégats près des salines de la Gallicie orientale. N'ayant pu que » les voir recouvertes par les sables tertiaires les plus récens, je n'ose les placer » qu'avec doute dans le sol tertiaire.

» Près de Lesnek, une masse de ces rochers de grès s'était éboulée dans la » Maros, de sorte que, lors de mon passage, j'eus le plaisir de voir le lit de la

(1) Je sens toute l'imperfection de ces données sur les mines de Nagyag ; mais l'empoisonnement horrible et lent par lequel mes domestiques espéraient se débarrasser de moi, m'avait déjà enlevé mes forces lors de ma visite en ces lieux. A. B.

» rivière comblé tellement, qu'un moulin, situé jadis sur ses bords, se trouvait » au milieu de la terre ferme.

» Dans le même voisinage, j'observai, dans le coteau, un filon ou une singu- » lière roche d'un feldspath compacte, gris, à cristaux indistincts d'amphiboles et » particules ferrugineuses. A côté de ces roches bizarres se présentent des » masses, qui ne m'ont paru que des grès carpathiques altérés, car il y en » a aussi des masses presque intactes. Comme ces roches sont composées ordi- » nairement de grains de quarz et de fragmens ou morceaux de marne, la cimen- » tation des premiers a été augmentée par une espèce de fusion, tandis que la » marne verdâtre, grise ou noirâtre, est devenue assez semblable à ces marnes » du lias, altérées par le basalte de la chaussée des Géans. Entre ces dernières ro- » ches et la roche feldspathique, il y a des espèces de salbandes, composées d'une » pâte feldspathique, renfermant des morceaux d'argile, de marne, ou même de » grès, qui se fondent avec elle, tandis que des grains, ou des morceaux d'un » quarz à aspect gras s'y trouvent disséminés, et ne sont autre chose que des débris » de grès, ayant été plus ou moins ramollis, ou même en fusion. Ces curiosités » naturelles se prolongent entre Lesnek et Szaskamas.

» Entre Dobra et Kossovicza, règne un sol couvert de graviers et de sable qui » repose sur des couches de grès tertiaires. Du reste, dans les vastes forêts qui » couvrent, sur les limites de la Transylvanie et du Bannat, la montagne où est » situé Kossovicza, on peut observer, surtout du côté de l'ouest, de grandes » coupes d'alternats de sable marneux, rouge, et de marne.

» Il semblerait donc que le sol tertiaire se prolonge dans ce point depuis la » Transylvanie jusque dans le Bannat, ou du moins, qu'il n'y a qu'une très pe- » tite arète de séparation entre les couches arénacées et calcaires coquilliers » du premier pays, et celles de la vallée de Bega et de Temes. Les calcaires ter- » tiaires véritables paraissent abonder dans le Bannat.

» En allant de Kosova, ou Facset, à Lippa, sur le Maros, on traverse des » collines basses, boisées, et formées de schiste argileux, associé avec du » calcaire intermédiaire, gris, compacte. Les couches, fort inclinées, y courent » du nord au sud, et à Radna, vis-à-vis de Lippa, le Maros est bordé de roches » de siénite, ou porphyre siénitique, dépôt qui s'étend à l'est et se cache vers » Paulish, sous des collines tertiaires, couvertes de vignobles.

» De Mullenbach à Zalathna, on traverse la plaine de Karlsburg qui s'étend » jusqu'à Saard. A Varadya et Saard, il y a des grès et de la marne rouge, recou- » verts de sables, et d'un agglomérat grossier de diverses roches. A Kisfalva, on » voit, au nord et au sud de la route, des hauteurs composées de grès carpa- » thiques, dépôt qui s'étend jusqu'à Petresan, et consiste surtout en alternats » d'agglomérats à fragmens calcaires ou chloritiques, et d'un calcaire coquillier à » polypiers. Ces roches, et surtout la dernière, ressortent du milieu des schistes » arénacés, sous la forme de buttes pointues comme à Metesd et à Pojana.

» Dans ce dernier lieu, il y a des alternatives très distinctes de grès fins et de » conglomérat, tandis qu'entre ces deux hameaux on observe aussi des schistes » d'un vert sale, qui tiennent le milieu entre le schiste argileux et l'argile schis- » teuse, et renferment des amas ou nids de calcaire compacte, gris, et en partie » bréchoïde.

» Des brèches calcaires, à fragmens de quarz, de micaschiste, et de porphyre » décomposé, établissent un passage entre les agrégats et les calcaires, comme » cela se voit bien entre Saard et Ompolyicza. La direction de ce système de » couches est environ de l'ouest à l'est, et leur inclinaison au nord ou nord-nord- » est. Ce dépôt de grès carpathique supérieur, ou de grès vert, se prolonge au » loin dans la direction du nord-est, vers Toroczko, et se caractérise de loin par » les crêtes rocailleuses qui en ressortent.

Près Petresan on rencontre la première roche porphyrique, qui est un beau porphyre quarzifère, blanchâtre, avec des parties légèrement rougeâtres; des petits fragmens de schiste argilo-micacé, ou de roches micacées et quarzeuses, y sont fréquens.

» Entre Zalathna et Petresan, il y a du porphyre pyroxénique amygdalaire, » roche qui est surtout assez fréquente dans les contrées, à l'ouest de Zalathna; » des agathes et des cristaux de pyroxène décomposé, jaune ou verdâtre, s'y » rencontrent. »

Près de Zalathna, on remarque, au mont du Calvaire (Calvarienberg), des agglomérats très grossiers, qui alternent avec des schistes rouges et des argiles; au-dessus vient se placer distinctement un porphyre verdâtre. L'agglomérat est composé de morceaux de grès, de porphyre, et de calcaire, et l'inclinaison y est au sud, sous 30°.

En allant, par le Valie Miska, au mont Judenberg, on trouve, à l'entrée du vallon du Valie Miska, des alternats d'agglomérats et de grès noir, schisteux, à impressions végétales. Plus haut il y a des masses verticales de porphyre vert, courant du nord-ouest au sud-est, et inclinées au sud-ouest sous 30°.

En remontant le vallon on voit alterner le porphyre et l'agglomérat à ciment argileux blanc et à fragmens de porphyre surtout rouge, de quarz et à cristaux de feldspath.

Au pied du mont Judenberg le porphyre passe du vert au gris, et laisse apercevoir des cristaux d'amphibole et de feldspath vitreux, de manière qu'il prend un aspect trachytique. Cette roche compose toute cette éminence.

En allant de Zalathna aux mines d'or de Faczebai, l'on rencontre d'abord dans la vallée des couches de grès carpathique ou du schiste noirâtre ressemblant à une grauwacke, et inclinant à l'ouest. Plus haut un porphyre quarzifère à feldspath vitreux alterne avec des agglomérats, et l'inclinaison est au nord-ouest; enfin on arrive à la roche aurifère qui est un porphyre argileux ou tendre et blanc, ou décoloré. On y exploite dans la galerie d'Emeric un banc puissant de pyrite au-

rifère mêlé de quarz, et ayant supérieurement une salbande d'argile rougie par les pyrites décomposées.

Dans la galerie de *Hofnung-Gottes* on a trouvé du tellure. Plus à l'est est la galerie de *Schneider Stollen* qui traverse des schistes arénacés noirâtres et une espèce de porphyre noir. La galerie de Loretto est percée dans le porphyre blanc, et le banc métallifère est du quarz blanc. La galerie de Sibold est la plus favorable pour voir les alternats des masses; le grès qu'on rencontre dans plusieurs de ces galeries n'est rien autre chose que le grès carpathique appelé grauwacke dans ce pays.

A une lieue et demie au nord de Zalathna, le long du torrent d'Ampoy, il y a un petit vallon latéral où se trouve la mine de cinnabre de Dombrawa. On y voit alterner du calcaire compacte à cassure esquilleuse, gris et veiné de spath calcaire avec un schiste argiloïde ou silicifié noirâtre, jaunâtre ou grisâtre. Les couches y courent du nord-est au sud-ouest, et inclinent très fortement au sud-est, et offrent dans la mine des plans luisans de séparation, qui courent au nord-ouest.

Le cinnabre en partie cristallisé et associé avec du quarz est dans le schiste en veinules, souvent parallèles aux plans des schistes, et çà et là le mur du banc métallifère est formé par un agglomérat grossier de quarz. Les roches y ont une structure contournée. Le banc métallifère n'a pas de direction constante, et incline tantôt au sud tantôt au nord.

De Zalathna à Abrud-Banya on traverse deux montagnes, et on ne voit guère autre chose que des affleuremens de schiste compacte verdâtre et de schiste arénacé noirâtre ou de grès carpathique appelé encore grauwacke par les géologues. Il n'y a pas de régularité dans les couches qui inclinent au nord-est-nord, au nord-ouest et au nord, et sont en partie contournées. La direction y est surtout est-nord-est, à l'ouest-sud-ouest.

« Au passage de la première montagne, on a occasion de remarquer du por-
» phyre amphibolique ferrugineux, à très petits cristaux de feldspath dans le mont
» Gyalu-Mare, et en descendant de la seconde montagne vers Abrud-Banya, on
» rencontre dans les schistes un peu de calcaire argileux et bréchoïde. »

D'Abrud-Banya à Vorespatak, dominent les mêmes roches avec les mêmes circonstances accessoires; mais lorsqu'on a atteint le haut de la crête, d'où l'on descend sur Vorespatak, on rencontre des schistes violacés et rougeâtres, décomposés en argile, et on est tout de suite frappé de la blancheur, de la nudité et des éboulis des montagnes métallifères de ce lieu célèbre.

« La vue étendue dont on jouit permet de saisir la singulière configuration
» du sol de ce pays montueux. Au milieu de cette foule de cimes et de sillons,
» les sommités porphyriques se distinguent éminemment par leurs formes mas-
» sives, leurs escarpemens, leurs cimes tronquées ou en dômes (près Offen-
» Banya), et quelquefois par leur hauteur (M. Vulkan à l'ouest d'Abrud-Banya).

» Avant Vorespatak, on traverse des couches d'argile rouge et blanche.

» Les maisons du village considérable de Vorespatak, sont disséminées dans » l'extrémité d'un vallon étroit, bordé au sud par les montagnes dénudées, et peu » élevées de Kirnicsel, d'Affinish et de Csétacziémare et par celle un peu plus » haute de Kirnik. Au nord sont les montagnes en partie boisées d'Orla qui se » lient par une arête à celle de Vayda : enfin il y a le mont Igrel qui termine la » vallée conjointement avec le mont Kirnik et la crête alongée appelée Lettyer-» Gebirge. (*Voy.* pl. 17, fig. 22.)

» Le porphyre quarzifère forme la première série de montagne, le grès carpa-» thique modifie la seconde, et les dernières sont composées d'un porphyre sans » quarz et à aspect trachytique dans le mont Kirnicsel, qui s'élève à quelques » cents pieds sur le fond de la vallée, le porphyre est blanc, décoloré par les acides » à pâte plus ou moins décomposée à l'air et argiloïde, et renferme des cristaux » souvent très volumineux de quarz prismé très surbaissé. Ce minéral est si abon-» dant, que la pluie en forme des collections assez considérables sur le sol, pour » que les gens du pays en aient été frappés. L'altération y a fait disparaître les » cristaux de feldspath, ou les a transformés en taches, et la décomposition de » quelques pyrites y produit des cellulosités.

» Le mont Affinish est situé au sud, à environ 300 pieds de hauteur au-dessus » de Vorespatak ; c'est encore la même roche traversée par une infinité de fentes » très étroites quelquefois remplies de manganèse carbonaté empâtant des pyrites, » un peu de galène et de l'or ; à côté des fentes, la roche est imprégnée d'or et sur-» tout de pyrite aurifère. L'exploitation irrégulière de ces riches gîtes, depuis la » tête des masses métallifères jusqu'à une profondeur peu considérable, donne » à cette montagne l'apparence d'une masse coupée par beaucoup de grandes cre-» vasses, courant le plus souvent du nord au sud.

» C'est sur le côté méridional de cette montagne que commence une brèche » tout-à-fait particulière, qui forme toute la petite cime du Czetate ou Csétaczié-» mare, et la partie septentrionale du mont Kirnik.

» Cet agrégat gris ou noirâtre paraît avoir pour pâte des marnes et des grès » marneux secondaires très altérés et divisés en une infinité de fragmens, débris » associés avec des parties feldspathiques ou porphyriques blanchâtres, quelque-» fois demi-ponceuses ou réduites à l'état d'alunite.

» Sur la face méridionale du mont Affinish, outre cette structure si bizarre, » la roche empâte de très gros blocs de porphyre de diverses couleurs, de manière » qu'on dirait voir une muraille criblée de boulets ; ailleurs cet agrégat est plutôt en » général plein de porosités ou de boursouflures, quelquefois à enduits noirâtres, » et il renferme des pyrites aurifères et de l'or, çà et là du bois réduit à l'état de char-» bon minéral. Dans certaines parties, l'altération ayant été moins forte, on distin-» gue encore un peu les alternatives de grès et de marne. Les pyrites disséminées » en particules très fines dans ces roches les rendent en partie alunifères ; l'alun y

» forme même des efflorescences. Ces masses sont mal divisées en couches courant » quelquefois de l'est-sud-est à ouest-nord-ouest, et inclinant au sud-est 35°.

» Depuis le temps des Romains l'exploitation de cette roche se fait, soit par de » petites galeries peu profondes et mal faites, soit à ciel ouvert comme une car- » rière; et la diminution considérable que la butte a éprouvée, et la surface en » partie bouleversée par les éboulis, témoigne autant de la richesse de son » imprégnation aurifère que de l'ignorance des exploitans. (*Voyez*, à cet égard, » *Journal de géologie*, vol. II, p. 269.)

» J'avoue que je ne puis regarder ce dépôt que comme une masse se- » condaire très travaillée par les agens souterrains, et soulevée avec les por- » phyres ou entre deux masses porphyriques; tandis que les grès aurifères » du côté septentrional de la vallée, auraient été en général moins modifiés, » mais imprégnés de minerai. Du reste, leur rapport est clairement établi par des » portions du mont Czetatye, qui sont minéralogiquement les mêmes que dans » le mont Orla. Ces roches, moins imprégnées de feldspath, sont assez souvent » dans les parties les plus exploitables, ou ce qui est pour le mineur le filon.

» Dans le mont Kirnik, le porphyre blanc est aussi traversé en partie par » de petits filets pyriteux et quarzeux, et la roche est plus ou moins cellulaire » ou drusique dans les portions métallifères. A côté du porphyre quarzifère » du mont Kirnik, qui a environ 600 pieds de hauteur, on est tout étonné de » trouver dans les monts Letteyer-Gebirge, un porphyre rouge ou grisâtre, » à feldspath vitreux et sans quarz, et avec ou sans amphibole; roche dont l'â- » preté et les petites cellulosités de la pâte rappellent les trachytes. De plus, elle » prend çà et là une apparence bréchoïde, et près du nouvel étang il y aurait, » suivant M. de Lill, de la véritable brèche en partie à ciment argiloïde rouge. » Malgré ces caractères minéralogiques, je ne crois pas néanmoins que ce soit » un dépôt si récent que les trachytes, et je le place entre l'éruption des por- » phyres aurifères et celle des trachytes tertiaires récens à grands agglomérats » de ponces.

» J'ai déjà dit que les monts Igrel, Vayda et Orla étaient composés de grès » carpathiques. Ils peuvent avoir 7 à 800 pieds d'élévation. Dans le mont » Igrel, le grès est souvent fin. Au pied sud du mont Orla, il y a des schistes » arénacés, et plus haut une espèce de grès quarzeux, fin, blanchâtre ou bleuâ- » tre, à particules feldspathiques blanches, en partie poreux, à cristaux et » petits filons de quarz. Il y a aussi un assez grand nombre de druses tapissées » de quarz et de pyrites cristallisées. Cette roche renferme çà et là des lamelles » de mica, même des fragmens d'une espèce de micaschiste talqueux, et des » particules charbonneuses noirâtres. Ces dernières affectent même quelquefois » la texture du bois. Il y a des lits marneux, noirâtres, comme dans le grès » carpathique. La pâte de ces roches apparaît seule, çà et là, et forme alors » un schiste ressemblant à une grauwacke schisteuse, quelquefois verdâtre.

» Il y a aussi des variétés de ces grès que le quarz rend porphyriques, tandis » que d'autres ne sont qu'un grès très fin, avec peu de mica, et blanchi par les » vapeurs acides.

» Les couches du mont Orla sont horizontales. Les pyrites aurifères et l'or y » sont disséminés d'une manière fort irrégulière, car il y a certaines couches » qu'on exploite entièrement pour les bocarder, tandis que d'autres, en » apparence de même nature, ne paraissent pas assez riches pour l'exploi- » tation. Dans la galerie que le gouvernement a fait exécuter dans cette » montagne, on prétend cependant avoir traversé plus de cent (113) filons, ou » plutôt fentes métallifères, sur une étendue de 3 à 400 toises. La direction de » la plupart de ces derniers est du nord au sud, ou du nord-est au sud-ouest, » néanmoins les plus considérables courent, dit-on, du nord-ouest au sud-est.

» La pyrite en partie cristallisée, est surtout abondante dans les masses » inférieures bleuâtres de cette montagne.

» Un peu au nord du mont Orla, s'élève un rocher isolé qui a été considéra- » blement excavé. Les mêmes roches arénacées y ont un type plus cristallin, et se » rapprochent de la nature des couches inférieures dont je viens de parler. » Elles contiennent des parties porphyriques décomposées en pâte feldspathique » blanche, des grains de quarz, et même des portions de couches de schiste. » L'inclinaison des couches y paraît être au nord-nord-ouest.

» Dans les cellulosités des masses il y a des parties de matières charbonneuses, et » même on trouve dans la roche des portions de troncs de végétaux, dans les- quels on peut compter les anneaux annuels de croissance. Ces bois à appa- » rence de dicotylédons, comme au mont Czetatye, sont surtout empâtés dans » une roche marno-arénacée, à grains fins, micacée et noirâtre ou grise. De » petits cristaux de sélénite sont fréquens dans ce bois, et on y a vu même de » l'or en lamelles.

» En allant de Vorespatak à Muska, près de l'Aranyos, on traverse des mon- » tagnes de grès carpathique plus ou moins méconnaissable, et derrière Muska, » on trouve à Ruszinata un dépôt assez considérable de porphyre siénitique gris » et brun violâtre, qui renferme du fer magnétique et beaucoup d'épidote » granulaire. Par la décomposition, ce dernier minéral se dégage de la roche; » il est ensuite séparé du sable par le lavage d'un torrent, et forme l'épidote » skorza, employée comme sable de bureau dans les environs. Près de l'endroit » où l'on nettoie ce sable, il se forme un dépôt de fer limoneux à impressions » de feuilles et de mousses. »

D'Abrudbanya à Offenbanya, on marche jusqu'à Buczum sur des couches de grès schisteux appelé grauwacke schisteuse dans le pays. Au mont Gyalu-la-Boje-Albae se trouvent les exploitations aurifères de Dos et de Floka dans un agrégat semblable à celui de Vorespatak. On y aperçoit les mêmes petits filons métallifères inclinant à l'ouest. En deçà de cette montagne, on retrouve le grès

ordinaire qui s'étend au-delà du grand village de Buczum, d'une lieue de long.

Après cela, on monte pour arriver au mont Detunata composé d'une roche prismée d'apparence basaltoïde. Les colonnes de cette masse purement feldspathique sont inclinées dans différens sens; sur une colonnade verticale s'en trouvent d'autres inclinées.

A une demi-lieue au sud-est une seconde sommité semblable, et, entre les deux montagnes, il n'y a que du grès, dépôt qui continue encore pendant deux lieues.

Après cela l'on trouve une puissante assise de calcaire grenu blanc qui précède du micaschiste grenatifère. Cette dernière roche, alternant avec du schiste argileux, forme le vallon latéral qui conduit de la vallée de l'Aranyos aux mines d'Offenbanya. La direction des couches est h. 3., et l'inclinaison au nord-ouest.

Dans la galerie inférieure de Joseph, le micaschiste est suivi par le porphyre, et occupe plusieurs centaines de toises d'étendue; tandis que dans la galerie plus élevée de *Segen-Gottes*, on n'a que 40 toises de micaschiste à traverser pour arriver au porphyre, après lequel on trouve du micaschiste, puis du calcaire grenu, et enfin le porphyre précédé par une couche mince d'un agglomérat de morceaux de porphyre, de micaschiste, etc. Mais cette succession est loin d'être générale à cet égard. Dans les mines, le micaschiste court du sud-ouest au nord-est, et incline à l'est-sud-est ou au sud-est; tandis que le porphyre court du nord-ouest au sud-est.

Le micaschiste passe souvent au schiste argileux, ou est très micacé, et il contient des filons non métallifères courant de l'est à l'ouest, et inclinant au nord. Le porphyre bleuâtre renferme des fentes ou filons innombrables, dont les principaux courent de l'est à l'ouest et inclinent au nord. Une roche bréchoïde feldspathique les remplit, et se rapproche beaucoup des agrégats de Vorespatak. Les minerais sont en très minces filets dans ces filons et dans la roche qui les contient. Le plus souvent la richesse de l'imprégnation aurifère de la roche est en rapport avec son éloignement du filon. Ainsi, par exemple, (*Voy.* pl. 17, fig. 20), dans une masse de porphyre traversé par le filon à tellure A., B., les parties de la roche marquées n° 1 donneront une once d'or, celles n° 2 n'en procureront qu'une demi-once, et celles n° 3 seulement un quart.

D'une autre part, il y a des filons qui traversent des roches très différentes telles que du micaschiste, du porphyre et du schiste argileux. (*Voy.* pl. 17, fig. 19.) Il y a encore des dépôts métallifères en nids entre le calcaire et le porphyre, ou entre le schiste et le calcaire; ces derniers sont formés de galène argentifère et aurifère, et de beaucoup de blende.

Il est curieux de remarquer une grande irrégularité dans la position respective des diverses roches de cette localité; elles ont l'air souvent d'être placées les unes sur les autres d'une manière non conforme, comme, par exemple, le cal-

caire et le porphyre sur le micaschiste, ou le calcaire et le schiste sur le porphyre. (*Voy.* pl. 17, fig. 17 et 21.)

Un calcaire très cristallin est quelquefois traversé de filons aurifères.

La vallée d'Ambra, au-dessus de la galerie de Joseph, coupe à angle droit une succession intéressante de micaschiste, de porphyre, de calcaire, de porphyre amphibolique, d'agglomérat composé de fragmens de micaschiste et de porphyre, et ensuite des agrégats d'apparence trachytique.

Dans un autre vallon plus à l'est, on trouve des alternats de quarzite, de micaschiste (?), de diorite et de roches amphiboliques, couches courant de l'est à l'ouest. Au-dessus s'élève le mont Kolczu-Lui-Lazer composé de roches feldspathiques grises, à cristaux d'amphibole et d'apparence trachytique.

En remontant d'Offenbanya la vallée de l'Aranyos vers Lupsa, l'on rencontre successivement du micaschiste avec des bancs de calcaire et de porphyre, du porphyre, du calcaire (Muntsel), du micaschiste, du porphyre, du calcaire, du micaschiste et du schiste argileux.

En montant dans la vallée de Wintzi, on suit les couches de micaschiste pour arriver au calcaire blanc qui lui paraît superposé d'une manière non conforme, ensuite on rencontre du micaschiste et un granit grossier ou fin en partie schorlifère. Plus haut viennent des schistes arénacés et des roches porphyriques à apparences basaltoïdes; au pied du Szamini il n'y a que du grès carpathique ordinaire, qui s'étend jusqu'au-delà de Regnilassa en formant de hautes montagnes.

En considérant les montagnes aux environs de Zalathna, on voit que celles de Vulkoy s'étendent par Isbite, Gyalu-Mare, Grohass, Teritsel, Stanirsa, Bukuresty aux montagnes de Czetras près de Nagyag.

La continuation de cette chaîne vers Vorespatak est indiquée par la configuration du pays et l'analogie des roches. (*Voy.* la coupe pl. 17, fig. 23.)

Entre Karlsburg et Maros-Ujvar, on voit rarement le grès carpathique ressortir sous les alluvions; à Vincz, il incline au nord-est.

Les mines de sel de Maros-Ujvar sont au pied d'une série de collines couvertes d'argile, et à 130 pas de la rivière de Maros. Les couches de sel ont une étendue inconnue, et ne sont couvertes que de gravier alluvial. On a reconnu le sel des deux côtés du Maros, et on dit que, près des collines, il se mêle d'argile. Dans les environs de la route, entre ce lieu et Thorda, il y a des agrégats trachytico-ponceux fins, comme à Bilak près de Bistritz.

A une lieue à l'ouest de Thorda, passe la chaîne du calcaire secondaire récent de Toroczko. Près de Thorda, il y a une roche agrégée, verdâtre, singulière, à petits filons de calcédoine, qui est couverte d'un calcaire bréchoïde stratifié; elle reparaît sur le haut d'une colline voisine, et passe à une roche porphyrique. A côté d'elle, il y a des marnes jaunes, du grès et du gypse blanc. En redescendant sur la pente opposée de la colline, on retrouve le même calcaire coquillier à poly-

piers, superposé à la roche agrégée; et en remontant l'Aranyos, on coupe des masses de porphyre semblable à celui de Zalathna et en partie pyroxénique, amygdalaire, et à calcédoine. Telles sont les roches constituant le défilé appelé Thorda-Haschadech. (*Voy.* pl. 17, fig. 26.)

Quant à la mine de sel de Thorda, elle a la même position que celle de Maros-Ujvar. Située à l'est du bourg, dans des collines, la masse salifère a été déjà reconnue sur une circonférence dont le diamètre est de 40 toises, et elle est couverte à l'ouest par des agrégats trachytico-ponceux très fins, blanchâtres, à points noirs; en un mot, ce sont les roches des bords du Sajo près de Gallacz. (*Voy.* pl. 17, fig. 27.)

Entre Thorda et Clausenburg, après avoir traversé un pays ondulé, couvert d'argile alluviale, on entre, après Banyabik, dans les molasses se désagrégeant en masses globulaires, qui ont quelquefois plusieurs pieds de diamètre, et près de Clausenburg se montre un peu de gypse. On ne voit autre chose que cette formation tertiaire jusqu'au-delà de Valaszut.

A Szamos-Ujvar, il y a des couches de marnes endurcies ressemblant à celles du grès carpathique.

Les mines de sel de Dees-Akna se trouvent dans un vallon. Les couches courent h. 21 et 22; elles sont assez horizontales, et ont été rencontrées à 1 et 2 toises de profondeur. A l'est des mines il y a des affleuremens des agrégats trachytico-ponceux fins, et dans une petite gorge, au sud, on voit ces roches placées au-dessus d'une argile schisteuse noire qui passe à la roche salifère.

On peut très bien étudier les agrégats feldspathiques dans une autre gorge plus près de Dees; ces roches blanches ou verdâtres présentent un peu de mica, des petites parties trachytiques décomposées, verdâtres ou blanches, et elles sont quelquefois un peu siliceuses. Ailleurs elles ne sont qu'un agrégat de quarz, de feldspath, d'amphibole et de mica, en partie roulées ou encore cristallisées; il y a même des cavités alongées, tapissées d'une substance verdâtre.

A trois lieues de là, dans la montagne de Cziczo, la même roche décèle bien son origine agrégée en renfermant outre des grains de quarz, des morceaux de calcaire, et des fossiles tels que des coquilles ainsi que des tubulures; néanmoins leur dépôt paraît avoir été accompagné d'actions chimiques plus ou moins fortes.

En allant de Dees à Ilonda, on trouve vers Kaczko, des agglomérats et les mêmes roches feldspathiques; après cela viennent des argiles marno-sableuses du terrain tertiaire, qui sont, en partie, couvertes d'argile alluviale et suivies, derrière Borszo, par un calcaire compacte à nummulites; ce dernier forme une suite de hauteurs au nord desquelles il n'y a que des grès et des marnes tertiaires à huîtres, turritelles et autres fossiles.

« Cette petite chaîne de calcaire à nummulites s'étend d'Ilonda à l'est jusque » au-delà de Hollomezo et peut-être jusqu'au mont Braza. On peut bien l'étu-

» dier dans le profond torrent qui la traverse de Karulyfalva à Baba et se jette » dans le Szamos, près de Galgo.

» Dans ce dernier lieu, il n'y a que des alternats de grès micacé ou de molasse » grise et de marne de la même couleur. Entre Galgo et Baba, on y aperçoit dans » des grès un peu jaunâtres, des fragmens de quarz et des débris de bivalves » calcinés. A Baba, les bords du torrent exposent des coupes transversales de » ces molasses grises ou bleuâtres, au milieu desquelles il y a des marnes im- » pressionnées à coquilles bivalves et univalves turriculées. Des rognons endur- » cis y offrent encore des parties végétales bituminisées, tandis que dans les » couches supérieures les marnes recèlent des portions globulaires plus sa- » blonneuses.

» Je n'ai pas été assez heureux pour trouver le contact de ces roches tertiaires » avec le calcaire à nummulites, qui en est séparé par un vallon, et qui forme » à une très petite distance une colline boisée et à pente assez forte, et de 100 » à 300 pieds d'élévation.

» Le torrent y occupe une fente étroite, tortueuse, bordée d'escarpemens qui » laissent apercevoir des couches ondulées, peu inclinées dans le haut du tor- » rent, et plongeant assez fortement au sud du côté de Baba.

» Ce dépôt est composé d'alternats de calcaire jaunâtre, pétri de nummulites; » de calcaire compacte gris, gris jaunâtre ou brunâtre à coraux blancs, de cal- » caire argileux, gris-bleuâtre ou jaunâtre; de calcaire compacte dont la cassure » est rendue raboteuse par la quantité de fossiles; enfin de calcaire fétide, gris- » noirâtre et à nummulites. Ces deux dernières variétés sont les masses inférieures; » des huîtres, en partie d'une petite espèce, de gros échinidés spathisés, des téré- » bratules, de petits peignes et des polypiers sont les pétrifications les plus com- » munes. Dans les lits marno-bitumineux, il y a quelquefois de très petites bival- » ves et des coquilles microscopiques (miliolites?)

» Avant de quitter le torrent, pour monter à Dragia, on rencontre de » nouveau des grès marneux, fins, gris-bleuâtres, et le coteau de Dragia se » trouve composé de ces molasses couvertes d'argile marneuse jaunâtre.

» Autour de Valeny, il n'y a plus que des collines à sommets formés de » sable marneux, gris jaunâtre, à grains de quarz, et cailloux de calcaire ancien, » de calcaire jurassique alpin, de quarz, de grès carpathique et de micaschiste. » Quelquefois ces débris acquièrent un plus grand volume et forment des ag- » glomérats fort grossiers qui sont probablement encore une dépendance du » sol tertiaire supérieur.

» Cette formation repose sur la chaîne de micaschiste qui s'élève au nord » de Valeny, à Maskameso, et remontant la vallée du Lapos, elle comprend » aussi les calcaires à nummulites de Gora-Batisuidi, près de Magy-Lapos. Quoi- » que le calcaire à nummulites et coraux acquière dans cette contrée une grande » épaisseur, d'après ses fossiles et sa position, soit autour de Clausenburg, soit

» en Styrie et en Carniole, il n'y a pas de doute qu'il ne fasse partie de la mo-
» lasse ou du sol tertiaire supérieur. Quant à la question de savoir si dans ces
» lieux il gît dessus ou dessous la molasse, je crois la première supposition
» plus probable, d'après les détails donnés, et par la circonstance qu'il n'est
» pas recouvert de molasse. Ce calcaire est en général un dépôt local, comme
» le sont les bancs de coraux et de polypiers; on ne doit donc pas être étonné
» de le trouver par amas plus ou moins considérables. »

Entre Ilonda et Nagy-Banya, on continue à traverser le sol tertiaire jusqu'à Berkes; ce sont toujours les mêmes roches; vers Gauna on y observe du lignite dans une colline où les couches sont inclinées de 40°. Le combustible y est placé sur un lit de fer argileux et d'argile rouge et jaune à cailloux de roches anciennes. Vers le haut des collines, les marnes tertiaires jaunâtres deviennent très calcaires, fourmillent de coquillages, et offrent des nummulites ainsi que de la sélénite. Il y a même des couches d'un calcaire grossier, tout composé de coquillages et des lits d'argile pétrie de turritelles. Un lit de marne présente des impressions végétales en apparence du genre des feuilles de roseaux.

Au nord de Berkes, le pays est tout couvert d'argile alluviale, jusqu'à Nagy-Banya.

Environs de Nagy-Banya. — Une chaîne porphyrique se prolonge depuis Hoba, sur la rive septentrionale du Czasar, vers Felso-Banya, et peut s'élever à environ 3 à 4,000 pieds. Ce porphyre verdâtre ne renferme que rarement des cristaux verdâtres de pyroxène ou d'amphibole, mais des pyrites s'y rencontrent fréquemment; il se décompose très aisement et présente toutes les variétés du passage d'une roche compacte à une masse blanchâtre, grisâtre ou brunâtre argiloïde, à cristaux de feldspath, passé à l'état de kaolin, ou même ne laissant dans la roche que des vacuoles, tandis que les pyrites devenues du fer hydraté y forment des taches brunes. On peut facilement étudier ces roches au mont Kreutzberg, où l'on remarque aussi des masses véritablement boursouflées et décolorées par les vapeurs acides, qui ont accompagné le remplissage des fentes métallifères. Le quarz est assez rare dans ces roches.

Cette roche alterne avec des masses de porphyre siénitique, roche vert foncé ou noirâtre, à cristaux alongés d'amphibole, et passant au porphyre purement feldspathique. Elle est aussi sujette à se décomposer, et présente alors, par suite de l'altération, des rognons globulaires. Des veines verdâtres la traversent quelquefois. De bons exemples de porphyre siénitique se trouvent au-dessus de la vallée appelée Voresviserthal, et entre le Fernezeli supérieur et inférieur, etc.

Près de Firiza, il y a une troisième espèce de roches décomposées, qui paraîtrait une réunion de cristaux de feldspath et d'amphibole; à côté de cette roche se divisant en parallélipipèdes et se décomposant en une masse friable, jaune ou brune, il y a des grès et des argiles schisteuses, grises, et semblables à ces roches

carpathiques traversées dans les galeries du mont Kreutzberg à Nagy-Banya avant d'atteindre le porphyre.

La décomposition de ces roches porphyriques n'a pas toujours lieu sur une surface continue, on voit au contraire souvent les masses décomposées former des traînées entrecroisées et même des portions intactes de porphyre au milieu d'une masse décomposée, réduite enfin à l'état d'une substance analogue au kaolin; de petits filets de calcédoine s'aperçoivent dans la roche.

La stratification des porphyres est indistincte ; ainsi sur le haut du mont Kreutzberg, à Nagy-Banya, les masses sont horizontales ou faiblement inclinées à l'est. Le porphyre siénitique est divisé en couches plus distinctes; à Fernezeli elles ont l'air d'être dirigées du sud-ouest au nord-est.

On voit quelquefois reposer sur le porphyre, d'une manière non conforme, des argiles marno-sablonneuses, en partie micacées et à rognons de grès marneux, en un mot, du grès carpathique. Ainsi la galerie inférieure du mont Kreutzberg en traverse une épaisseur de 200 toises. Leurs couches y inclinent au nord et forment le sol des jardins et des vignes du mont Kreutzberg.

Les filons métallifères du Kreutzberg courent h. 2 et 3, ou du sud-ouest au nord-est (1). On y distingue outre un filon principal, avec beaucoup de petites ramifications ou divisions, des fentes latérales, l'une dans le mur le *liegende Kluft* et l'autre dans le toit le *hangende* ou *Chalcedon Kluft*. Cette dernière suit la même direction que le filon principal. A la surface extérieure de la montagne, les séparations entre ces filons sont plus grandes. La gangue du filon du toit est surtout calcédonique, et celle du filon principal est quarzeuse ou composée d'un silex corné grossier, d'améthyste et de calcédoine. Le filon du mur offre les mêmes minéraux qui dominent aussi dans tous les filons de ce district métallifère. Ces matières siliceuses sont par bandes ondulées, parallèles aux fentes, et le plus souvent entremêlées de la manière la plus singulière.

Les minerais sont de l'argent antimonial, de l'argent sulfuré, de la blende, de la pyrite cuivreuse et du fer sulfuré. Les minerais du filon principal et de celui du toit sont aurifères; ce qui n'est pas le cas pour le troisième, qui renferme, d'une autre part, plus d'argent antimonial. Comme rareté, on remarque dans ces mines des druses tapissées d'antimoine filiforme.

Il est difficile de déterminer la nature positive de ces gîtes métallifères, parce que le porphyre n'est pas stratifié ; néanmoins, d'après les gangues, leur apparence bréchoïde et les druses, on peut les placer parmi les gisemens en filons.

Les filons métallifères et les simples fentes (*Klufte*), formées par du porphyre décomposé, ont une direction parallèle assez constante. Ils se subdivisent vers l'ouest et s'appauvrissent vers l'est.

« La puissance des filons est très variée; s'il y en a qui ont 1 à 2 pieds, la plu-

(1) Je trouve dans mon journal la direction indiquée du nord-nord-ouest au sud-sud-ouest.
A. Boué.

» part n'ont que quelques pouces ou même quelques lignes. Outre de fréquens » rétrécissemens, les roches voisines sont souvent imprégnées de minerais, et » surtout de pyrites. Quelquefois ces dernières parties qu'on peut appeler *métal-* » *lisées*, prennent une curieuse apparence bréchoïde ; on en exploite souvent des » parties considérables, ce qui produit alors, pour le mineur, des filons d'une » puissance énorme, parce que, pour lui, les mots de roche exploitable sont » synonymes de celui de filon. Ainsi, sur le cours du filon principal de Nagyba- » nya, on montre au géologue un espace exploité de 9 toises de largeur. »

A Nagy-Ravaspatak, les mines de Sigismond sont établies sur des filons dits du mur à pyrites aurifères. Plus à l'ouest, dans le vallon du Voresviser-Thal et à Hossu-Patak, il y a une quantité innombrable de filons, qui ont les mêmes gangues qu'au mont Kreuzberg. Néanmoins on y rencontre de plus du spath calcaire. Dans la vallée de Fernezely, un gîte de Firiza offre aussi ce dernier minéral, alternant avec du quarz.

» Entre Firiza et Fernerczely il y a, outre les porphyres blanchâtres, des por- » phyres noirs, non métallifères, constituant, à ce qu'il paraît, les masses ignées » les plus récentes de ces environs. Au pied du mont Rozsa, cette roche renferme » des fragmens de grès et de marne fort altérés, et même des grains de quarz, » de manière qu'elle passe même à une espèce de brèche.

» Les grès ou les agglomérats du grès carpathique sont évidemment altérés et » les marnes devenues jaspoïdes. C'est une répétition des accidens d'altération détaillés près de Lesnek, dans le sud-ouest de la Transylvanie. »

Le sommet du mont Rozsaï est formé par du porphyre siénitique, qui, en partie, se sépare en colonnes prismées.

A Iloba, à l'ouest de Nagybanya, les pyrites aurifères sont remplacées par des pyrites cuivreuses, du cuivre carbonaté bleu et vert, un peu de cuivre natif et de cuivre oxidé noir. Il existe une source acidulée et ferrugineuse à Bourboda.

Environs de Felsobanya. — La chaîne, s'étendant de Nagybanya à Kapnik, est entrecoupée, à Felsobanya comme à Nagybanya, par plusieurs gorges et vallons, débouchant dans la vallée de Czasar. Entre ces sillons se trouvent des montagnes coniques, parmi lesquelles le mont Goldgrubner atteint une assez grande hauteur. Plus au nord est le mont Blidar, qui est encore plus élevé.

Les porphyres de Nagybanya constituent encore ces hauteurs; au-dessus des mines appelées *Grossgrubner-Handlung*, ils empâtent du pyroxène verdâtre et sont verts; d'autres variétés passent à l'eurite ou même à un feldspath presque vitreux. Les mêmes décompositions s'y observent; des fragmens angulaires de porphyre intact se trouvent au milieu de ces pâtes désagrégées et tendres; de petits filets noirâtres de fer sulfuré décomposé traversent ces dernières dans toutes les directions, et l'altération des roches s'observe surtout près des gîtes métallifères.

On est surpris de trouver associés avec ces porphyres des schistes feuilletés noirs

comme de l'anthracite, comme près des mines du mont Grossgrubner; ces roches secondaires y sont contournées et inclinent au nord-nord-est ou à l'ouest; elles sont peut-être le prolongement de celles qui existent au-devant de Kisbanya, près du canal d'écoulement, et qui y viennent aussi en contact avec le porphyre vert. Le schiste y est un peu micacé, il est même probable que ces roches stratifiées sont en rapport géognostique avec l'anthracite qu'on a traversée dans la galerie d'écoulement appelée *Wasserstollen*. Cette anthracite est une substance terreuse noirâtre à petites écailles d'anthracite, et a jusqu'à deux toises d'épaisseur.

Vers le sud, on observe, dans les galeries générales d'écoulement (*Erbstollen*), un alternat remarquable de porphyre décomposé et d'argiles schisteuses, et vers la sortie de la galerie de Borkut, on voit les mêmes argiles alterner avec une roche cristallisée, composée presque uniquement de cristaux de pyroxène ou d'amphibole. (*Voy.* pl. XVII, fig. 28.)

Le contact des deux roches a lieu d'une manière non conforme, et la ligne de contact décrit plusieurs sinuosités angulaires; dans un point où l'argile schisteuse supporte le porphyre, on dirait que ces angles ouverts, produits par ce dernier, dépendent de plusieurs abaissemens partiels dans sa masse. Dans un point, le porphyre est divisé en plaques courtes. (*Voy.* pl. XVII, fig. 29.)

D'une autre part, le porphyre est traversé de filons qui paraissent aussi avoir dérangé les couches de l'argile schisteuse; ce sont des effets de glissemens. (*Voy.* pl. XVII, fig. 30.)

Dans la galerie appelée *Stadtstollen*, on voit aussi le porphyre alterner avec l'argile schisteuse, roche qui est à découvert le long du torrent dans le bourg.

Près de la galerie appelée *Wasserstollen*, il y a des rochers de porphyre noir renfermant quelquefois des morceaux de quarz passant à l'améthyste; plus haut, cette même roche est bréchoïde et çà et là poreuse, accidens originaires ou produits par la décomposition.

Vers Feketihalon, tout le pays est couvert d'argile alluviale, avec quelques fragmens de porphyre. Sur la route de Szakados, au nord-est de Felsobanya, on ne rencontre que du porphyre décomposé. A deux lieues de ce dernier point, le sommet des montagnes offre, d'un côté, des roches de porphyre trachytique à amphibole et mica, et de l'autre, des escarpemens de porphyre noir, à la base desquels il y a une espèce d'agrégat décomposé, tandis que vers le haut de la montagne il y a des marnes jaunes et du grès. Plus bas, dans la vallée, il y a des agglomérats feldspathiques dont le classement dans les porphyres ou les trachytes reste douteux. Plus loin, on voit affleurer des marnes sableuses à coquilles calcinées, ainsi que du bois bitumineux.

Sur le chemin de Felsobanya à Kisbanya, le long du canal, on rencontre successivement du porphyre, du schiste noir, du porphyre, une roche feldspathique blanche, du porphyre et du schiste. De petits filons avec minerais, et du

spath calcaire existent entre ces deux roches, ainsi qu'entre les deux premières.

Plus loin, à l'est, on arrive à un gîte de lignite inclinant au sud sous 15° et accompagné de marne et de grès.

En suivant vers le nord les masses du mont Grossgrubnerberg, on atteint des couches de feldspath quarzifère, très décomposé et à dendrites; cette roche a quelque caractère de l'alunite.

En montant au nord de Felsobanya, la crête du Mesko, on trouve de grands blocs d'une roche feldspathique blanchâtre, poreuse et légère, ou d'un agrégat de cristaux vitreux, verdâtres. Plus haut, on revoit sur le mont Piatra-Alba, vis-à-vis du mont Blidar, les roches singulières qui sont des porphyres ou des trachytes décomposés, ou même des agglomérats; des cristaux d'amphibole y sont abondans.

Le porphyre noir du mont Grossgrubnerberg continue à se décomposer en roche blanchâtre; sur sa pente orientale, il y a une roche feldspathique compacte cristallisée et blanche qui paraît être en stratification discordante.

A une demi-lieue à l'ouest de Felsobanya, au-dessus de Giro-Totfalu, on traverse des masses de porphyre bréchoïde, décomposé, à aspect trachitique et à impressions végétales; un lit de bois bitumineux le recouvre et est accompagné de pyrite ainsi que d'impressions de feuilles et de roseaux. Un lit de brèche porphyrique est encore intercalé dans ce gîte de combustible recouvert d'un banc d'une toise d'épaisseur, composé d'une roche noire de quarz résinite, avec du bois opalisé et de la pyrite. Sur ce quarz, il semble qu'il y a de nouveau un alternat de brèche de porphyre et de lignite, à moins que cette apparence ne soit produite par un dérangement local. Vers les hauteurs dominant ce lieu, on ne voit que des blocs de porphyre noir.

Les gîtes métallifères de Felsobanya ne sont proprement ni des filons ni des bancs; les minerais sont, à la vérité, toujours au milieu d'un mélange de quarz, de silex corné, etc., et il y a des druses quelquefois tapissées de quarz; d'une autre part, les minerais pénètrent fort avant dans le toit des prétendus filons, et suivent dans le mur le plan contournéde stratification du schiste noir.

La direction du filon principal est de l'est à l'ouest, et l'inclinaison au nord sous 70°; le schiste inférieur au filon n'en est jamais traversé, mais le filon devient presque imperceptible dans beaucoup d'endroits pour s'élargir plus loin, et il se tient toujours au-dessus du schiste; ce dernier, d'une puissance très variée, offre beaucoup de pyrite et un peu de galène à son contact avec les gîtes métallifères; il paraîtrait même que le minerai a été déposé entre les couches, dans les endroits où le schiste est le plus contourné, et que cette donnée est importante pour la recherche souterraine de ces gîtes. (*Voy*. pl. XVII, fig. 31.)

Outre le filon principal, on distingue, surtout à Felsobanya, le filon d'Ekerbanya et de Leppeny. Le premier court du sud-ouest au nord-est, et le dernier du sud-est au nord-ouest; on ne voit pas bien leurs rencontres avec le filon

principal, et ils semblent du même âge, comme cela paraît être en général le cas pour tous les gîtes de ce système.

Le filon principal contient la plus grande quantité de galène, celui d'Eker-banya, plus de pyrite aurifère, et celui de Leppeny, encore plus de ce dernier minerai; mais il y a de nombreuses exceptions à cette règle.

De Felsobanya à Laczsalu et Bayfalu, le pays ondulé est couvert d'argile; dans ces derniers lieux il y a des montagnes coniques, d'un trachyte ou porphyre en partie décomposé, et à cristaux de quarz et de mica brun. A une lieue plus loin, vers Kapnik, se trouvent de grands escarpemens, composés d'un agrégat trachytique, en couches horizontales, et, encore plus loin, au nord de la route, il y a des agrégats de porphyre noir. Ces roches, rouges ou grises, forment des couches, inclinant au sud sous 15° à 20°, et sont redressées, ou même presque verticales, au pied de la montagne appelée montagne Rouge. La vallée de Kapnik est formée tout entière par cette roche.

« Dans la partie inférieure, on peut bien observer les alternats des masses » porphyriques diverses. Ce sont du porphyre compacte, noirâtre, noir, » verdâtre, brunâtre, grisâtre, ou blanchâtre, qui est cellulaire dans certaines » masses, et bréchoïde dans d'autres. Il est quelquefois décomposé en boules, et » présente alors l'aspect d'une coupe verticale d'un tas de boulets de canons. » Dans certaines masses, il y a des cristaux de pyroxène ou même peut-être » de l'ouralite de M. Rose. Ces espèces de nappes, quoique peu épaisses, rappel- » lent celles des trachytes, et il est curieux que les parties cellulaires soient » juxta-posées aux brèches.

» Les montagnes ainsi formées s'élèvent de 200 à 300 pieds sur la vallée, et » atteignent plus loin environ 600 pieds.

» Kapnik est entouré de ces porphyres foncés, çà et là blanchâtres, ou colorés » en jaune ou brunâtre par la décomposition des pyrites en fer hydraté, surtout » près des gîtes de métaux. »

Près de la galerie de Kapnik, appelée *Erzbacher stollen*, il y a un porphyre à pyrite qui alterne plus loin avec un porphyre compacte, ressemblant à l'aphanite. Il court du sud-ouest au nord-est.

En sortant de la galerie le *Borkuter Erbstollen*, on trouve la succession suivante de roches :

1° Du quarzite stratifié avec des lits de silex corné (Hornstein), mêlé de feldspath.

2° Des couches feldspathiques, mêlées de talc à lits silicifiés et de diverses couleurs, ou des enduits de stéatite.

3° Des porphyres, plus ou moins mélangés d'amphibole ou de pyroxène, avec des masses d'aphanite.

4° Des argiles schisteuses, noirâtres, semblables à celles de Felsobanya et alternant avec de l'aphanite.

5° Sur ces roches, un grès bleuâtre, se décomposant en jaune, à taches blanches de feldspath décomposé, et ayant les apparences du grès carpathique ou secondaire récent. Cette roche ne paraît pas se retrouver plus haut à la surface de la montagne.

Les gîtes métallifères de Kapnik courent en général du sud-ouest au nord-est, de manière qu'ils sont parallèles avec quelques unes des couches; mais il y a de plus des fentes non remplies, et les gîtes de minerais sont coupés par d'autres, moins riches, comme par exemple en deçà du quarzite et hors des limites des exploitations. A l'ordinaire, les filons composés de quarz, de manganèse carbonaté avec du cuivre gris, de la blende, etc., sont coupés par de petits filons non métallifères.

» En visitant les mines de Kapnik, on y remarque encore la liaison intime qui » s'établit entre les fentes remplies et la roche voisine, imprégnée de minerais, » et on ne peut se lasser de prendre des échantillons de ce beau manganèse car- » bonaté rose, rarement cristallisé et empâtant de la galène, du cuivre gris, quel- » quefois en cristaux, des pyrites aurifères, du fer sulfuré et de la blende. Il y a » aussi assez de baryte cristallisée, du spath calcaire et du quarz. Les druses » d'antimoine capillaire y sont une rareté. Les minerais sont par bandes, ou » bien disséminés dans le manganèse. »

Une stéatite verte se rencontre dans la mine du *Furstenbau,* comme enduit de la gangue quarzeuse.

Le quarzite ne forme réellement dans ce district qu'une couche subordonnée, sur les deux côtés de laquelle il y a des filons métallifères.

« Ce quarzite est en partie une roche compacte et à petites porosités; je » serais tenté de croire que ce n'est qu'un grès carpathique fortement fritté, » d'autant plus que j'ai rapporté de Kapnik du porphyre noirâtre empâtant de » gros fragmens d'un espèce de quarz grenu, qui n'est peut-être qu'un grès réduit » à cet état de vitrification, par la chaleur de la roche lors de sa formation. »

En montant de Kapnik au mont Gutin, qui s'élève au nord de ce bourg, on rencontre, après une demi-lieue, le même quarzite carié que dans les mines; après cela on ne voit plus que du porphyre ordinaire, jusqu'au pied de la sommité ou des sept cimes du Gutin. Ces dernières sont formées par un porphyre grisâtre ou bleuâtre, en partie à pâte euritique ou assez boursouflée, et à cristaux de feldspath non vitreux et décomposés, avec du mica et un peu d'amphibole. A la cime de la montagne, il y a des masses courant du sud-ouest au nord-est, tandis que la crète se prolonge sur une longueur de plusieurs lieues, du sud-est au nord-ouest, vers Szakadas, en formant en particulier le mont Rosza.

» Cette masse porphyrique, si poreuse, pourrait bien ne former qu'un im- » mense filon au milieu du porphyre métallifère, et en grande partie décoloré. » Les gîtes de métaux ne s'y prolongent pas, au dire des mineurs. En un mot, ce

» porphyre paraîtrait, comme celui de la vallée de Fernezely à Nagybanya, le » dépôt igné le plus récent de la contrée; sans être pour cela un trachyte, ou pour » mieux dire, un porphyre de la période tertiaire récente. Il y aurait aussi des » filons semblables, plus minces, au milieu des porphyres de la vallée inférieure » de Kapnik. C'est ce qui expliquerait la grande hauteur qu'il atteint, relative- » ment au porphyre métallifère, les monts Gutin ayant de 3 à 4,000 pieds d'é- » lévation, et des montagnes semblables, savoir: le mont Czibles, etc., plus à » l'est sur la frontière de la Transylvanie, et le Marmarosh, atteignant probable- » ment 5,000 pieds. »

En allant de Kapnik à Bajutz ou Olah-Lapos-Banya, on voit, au pied du mont Rotunda, une couche stéatiteuse; puis le porphyre très décomposé, blanchâtre ou compacte et verdâtre, forme toute cette éminence. Ce qui est remarquable c'est que les filons traversant la première roche sont remplis par des brèches composées de morceaux de micaschiste, de porphyre, et de talcschiste, roches en place dans la vallée voisine. Néanmoins le porphyre paraît alterner çà et là avec ces agrégats. Plus bas il y a une couche puissante de porphyre stéatiteux blanc, et enfin on arrive au porphyre métallifère et pyriteux, puis à l'aphanite, mêlée de talc, et passant à la serpentine. L'inclinaison des couches, à la cime du mont Rotunda, est plus ou moins forte au nord.

Au bas de la montagne l'euphotide apparaît dans la vallée, pour être bientôt remplacée par des alternats de roches feldspathiques pures et un peu diallagiques et grenatifères. Plus bas encore, il y a près de l'euphotide des roches qui sont intermédiaires entre le talcschiste et les grauwackes ou grès; ces roches alternent avec des porphyres pyriteux blancs et des agrégats porphyriques.

Enfin plus loin, la vallée est couverte d'argile alluviale pendant une demi-lieue jusqu'à Strimbul. Dans ce lieu commencent des alternats de grès et d'argile schisteuse noire, inclinant au nord-nord-est jusqu'à Bajutz, et s'étendant plus au sud en Transylvanie. Près de Strimbul, ces grès contiennent des agglomérats avec beaucoup de fragmens de quarz et de micaschiste. Ce grès se fritte aisément, et se divise en prismes dans les hauts fourneaux.

En-deçà de Bajutz, recommence le porphyre traversé par un filon de quarz, et, plus au nord, par des gîtes métallifères. L'inclinaison des masses est au nord-ouest, et celle des filons au nord sous un angle de 80°.

Dans la galerie l'*Erbstollen*, on remarque, dans le toit du gîte métallifère, un lit de quarzite semblable à celui de Kapnik. On aurait dans ce lieu plutôt un amas qu'un filon; le quarz et le silex corné y empâtent de la galène avec un peu de cuivre pyriteux, donnant 1 à 2 grammes (*Quintel*) d'argent pour un quintal de minerai. Le fer sulfuré y est le minerai le plus abondant, et le toit comme le mur sont imprégnés de minerais.

Le porphyre cesse à un quart de lieue au nord, et on trouve un schiste noi-

râtre alternant avec du grès carpathique ordinaire, dépôt qui repose à Maczha-Mezo et au mont Schator sur le micaschiste.

Dans la crête au sud de Bajutz, il y a une carrière ouverte dans un calcaire, qui forme des masses sphéroïdales grandes et petites au milieu du grès. Ce calcaire blanc est compacte, à silex et à fossiles. Un peu plus au sud, il y a un second gîte semblable, un peu siliceux.

A trois lieues à l'est, on exploite du fer hydraté qu'on dit placé sur ce calcaire, et qu'on classe dans le fer limoneux. Il contient des cônes de pins.

Près de Macz-Kamezo (Magy-Lapos), le micaschiste grenatifère ou quarzeux contient un banc de calcaire; probablement ce schiste est lié à celui d'Erdod.

« Ce calcaire est subsaccharoïde, blanchâtre ou grisâtre, à aspect intermé- » diaire. De plus, le micaschiste y contient de petits filons et des espèces d'amas » exploités de fer hydraté en partie cellulaire, dont les cavités sont remplies » d'argile ferrugineuse ou d'ocre jaune. Le minerai est associé à du manganèse » oxidé, compacte, et en partie divisé en fibres rayonnées.

» Ces montagnes sont l'extrémité septentrionale de la chaîne schisteuse cris- » talline de la Transylvanie occidentale.

» En remontant depuis la vallée du Lapos, on voyage d'abord dans une vallée » assez évasée et alluviale; avant d'aborder les montagnes boisées ou gazonnées » de grès carpathique, qui s'étendent vers Olah-Lapos et Lapos-Banya, les » couches arénacées inclinent au nord ou nord-est, et, près du dernier lieu, sous » un angle de 20 à 30°; tandis que l'aspect endurci des roches y annonce une » altération considérable produite par la voie ignée. Les grès y sont devenus des » espèces de quarzites, et les marnes ou les argiles schisteuses, des roches en- » durcies, grises, foncées ou blanchâtres. Elles doivent probablement leurs » teintes claires et leurs taches ferrugineuses à l'action de vapeurs aqueuses » acides.

» La conglutination ou l'adhérence fréquente des feuillets a transformé ces » roches très schisteuses en masses à feuillets plus épais; néanmoins on y aper- » çoit encore çà et là les Fucoïdes caractéristiques du grès carpathique crétacé et » suprajurassique.

» Au-dessus de Lapos-Banya, le même dépôt a éprouvé des altérations encore » plus grandes, et est traversé par des filons de porphyre amphibolique et py- » riteux, et par des filons quarzeux métallifères, et surtout pétris de pyrites » ferrifères, cuivreux et aurifères. Un relevé exact de ce district minier serait bien » intéressant, mais, vu les bois des alentours, il ne peut être fait que par un » mineur stationnaire.

» Voici le petit nombre d'observations que j'ai pu faire dans le vallon. » D'après les affleuremens, le grès carpathique s'étend jusqu'à l'extrémité tout- » à-fait supérieure de cette vallée, qui se termine sur les pentes des hautes mon- » tagnes porphyriques (porphyre amphibolique noir), s'étendant du mont Czi-

» bles jusqu'au-delà de Kapnik. Les cimes de ces dernières sont gazonnées et ne » présentent que peu d'escarpemens, tandis que leurs pentes sont couvertes de » forêts de chênes, d'ormes et de sapins. Néanmoins je ne crois pas que la » hauteur des sommités surpasse la limite de la végétation de ces derniers » arbres.

» Descendu dans le vallon de Laposbanya, on y rencontre des schistes argi- » loïdes à paillettes de mica, qu'on pourrait prendre ailleurs pour des espèces de » grauwacke. L'inclinaison y est au nord sous un angle de 30°. Après cela paraît du » porphyre amphibolique, à côté duquel il y a de grandes masses de marne » schisteuse, qui ont été cuites et décolorées par des vapeurs acides, de manière » qu'elles se présentent actuellement sous la forme de roches blanches à taches, » zones ou plans de séparation bruns. Ces roches sont fendillées, et une division » fort irrégulière a pris la place de leur structure lamelleuse originaire. En des- » cendant plus bas, on revoit les mêmes schistes pailletés, à faux aspect inter- » médiaire, et inclinant au nord-nord-est sous un angle de 20°; roches suivies » par un gros filon de porphyre amphibolique gris-blanchâtre, ou verdâtre. Au » milieu de ce dernier, il y a un filon de quarz mêlé de beaucoup de pyrites et avec » des fragmens de schiste marno-argileux réduit à un état jaspoïde, comme les » marnes du lias près du basalte de Portrush en Irlande. Il règne, du reste, dans » cet endroit une grande confusion dans l'association de ces diverses roches.

» A côté du porphyre, il y a des grès ou quarzites gris et blanchâtres pétris » de pyrites ; il semblerait que cette imprégnation métallifère des grès secondaires » carpathiques n'est qu'une dépendance des sublimations, ou du moins de la » distribution de ces métaux dans les filons qui courent de l'est à l'ouest.

» Plus bas encore, les grès sont suivis d'assez grandes masses de marnes plus » ou moins endurcies ou jaspoïdes, et reposant sur un grès quarzeux fin gris- » verdâtre, et une autre variété de grès avec des grains de feldspath ainsi que » beaucoup de pyrites.

» Une roche de feldspath compacte se présente ensuite et est juxta-posée à » des schistes rougeâtres et des marnes schisteuses altérées et décolorées par les » acides, roches traversées par un filon quarzeux à pyrite et galène, druses » de quarz, et fragmens aussi bien de porphyre que de schiste.

» Plus bas enfin, il y a un autre filon de 20 pieds d'épaisseur qui court de l'est » à l'ouest, tandis que les roches schisteuses secondaires courent du nord-ouest » au sud-est et inclinent au nord-est.

» La base de ce dernier filon est encore une espèce de quarzite empâtant des » portions fort altérées de schistes. Un fait curieux, c'est qu'il y a des parties de » ces masses métallifères qui renferment dans une base en apparence argiloïde » grise, outre les pyrites, des fragmens de quarz, de micaschiste et de gneiss, » tandis que d'autres, ressemblant assez à ces brèches singulières de Vores- » patak, ne paraissent être que des fragmens de marne secondaire plus ou moins

» endurcis et réagglutinés par des filets de pyrite ou par une pâte marno-pyri-» teuse. Dans cette contrée, en un mot, le grès carpathique a été travaillé » extraordinairement par les éruptions ignées, les sublimations métallifères, les » actions thermo-électriques, la chaleur et les vapeurs acides.

» A Batiz-Poyana, on exploite aussi des pyrites en partie cuivreuses et auri-» fères, avec un peu de galène argentifère.

» Avant de quitter la Transylvanie, et pour achever de décrire la grande » chaîne, en grande partie porphyrique, qui sépare cette principauté du Marma-» rosh, je vais consigner ici mes observations faites dans la vallée du Nagy-» Szamos depuis Dees à Radna, ce qui nous ramène près du col de Borgo et de » la Bukowine. Tous les bords de la partie inférieure de cette branche du Szamos » sont formés jusqu'à Saint-Gyorgy par des grès marneux micacés gris, quelque-» fois grossiers (Bethlen), jaunâtres ou rougeâtres, roches alternant avec des » marnes argileuses et schisteuses. La limite entre les molasses et le grès carpathique » (secondaire récent) est difficile à établir avant d'approcher de Voraria et même » de Saint-Gyorgy, où les montagnes commencent à être plus élevées et les cimes » pointues.

» Dans les lits des torrens qui descendent des montagnes au nord du Szamos, » on rencontre, à Makod, des blocs de porphyre provenant des monts Czibles, » à Szalva, des cailloux de grès carpathiques; près de Rébrisora, les mêmes gra-» viers, avec des fragmens roulés de porphyre, de siénite et de micaschiste, in-» dications précieuses pour se faire une idée de la constitution géologique des » hautes montagnes boisées et sauvages s'étendant du mont Czibles au mont Pé-» sul et aux sources du Bisztricz.

» A Saint-Gyorgy domine le grès carpathique, quelquefois grossier et à cailloux » de quarz et fragmens de schiste argileux. Ce dépôt s'étend jusqu'à Major, et est » coupé entre ces deux villages par un gros filon de porphyre quarzifère et bour-» souflé. Cette dernière roche a l'air de former les sommités qui s'élèvent au » nord.

» Après Major, on entre dans un terrain de micaschiste et de schiste chlori-» teux, avec des bancs de calcaire grenu, semi-lamellaire ou compacte.

» Au contact de cette dernière roche et du schiste, il y a au nord-est de Radna » des nids de galène accompagnés de blende, de pyrite et de chaux carbonatée » rarement cristallisée; ce gîte donne lieu à une exploitation.

» On observe dans le micaschiste des couches grenatifères à Kukurasa, à l'est » de Radna, non loin du partage des eaux de la Transylvanie et de la Moldavie; » enfin il y a aussi dans les environs de Radna un peu de schiste argileux à » pyrites cuivreuses. »

SIXIÈME PARTIE.

Observations faites dans le Marmarosh et la Hongrie.

Sur la route de Kapnik à Sugatak, on ne voit que du porphyre noir jusqu'au col qu'on est obligé de passer. A Budfalu, il y a des porphyres très décomposés et même réduits en argile, qui s'étendent encore à une lieue plus au nord. Plus loin commence le gres carpathique du Marmarosh. A l'est, vers Zérampo, s'élèvent des cimes grotesques, composées du porphyre de Felso-Banya et recélant des mines d'or.

La mine de sel de Sugatak est située dans un enfoncement évasé; les environs sont couverts par une alluvion d'une argile jaune-brune à gros blocs de porphyre. On trouve, aussi bien au-dessus qu'au-dessous de la masse de sel, du grès quarzeux, des argiles schisteuses et des agrégats trachytico-ponceux fins, identiques avec ceux déjà indiqués en Transylvanie; ces dernières roches présentent des cristaux de mica, d'amphibole et des grains de quarz, et forment de petites éminences (1).

La direction des couches supérieures au sel est du S.-E.-S. au N.-O.-N., et l'inclinaison à l'est nord-est. Le sel se rapproche le plus du sel appelé *Szybiker salz* à Wieliczka, et forme des lits dont l'épaisseur varie de quelques pouces à quelques toises.

»En 1825 on avait déjà reconnu une épaisseur de terrain salifère de 80 toises, » et on employait 130 ouvriers. Le sel est en genéral gris-blanchâtre ou d'un blanc » sale, rarement transparent; il y en a aussi avec des teintes rouges très fai» bles, et plus rarement des zones violettes traversent du sel transparent.

»Le sel est compacte, ou plus ou moins grossièrement fibreux et mélangé » d'un peu d'argile. Des fragmens de lignite ou de bois bitumineux y sont fréquens, » quelquefois ce dernier est changé en sel. Il y a aussi un peu de gypse mêlé au » sel. A Kracsfalva on trouve du calcaire tertiaire à coraux. »

Près de Karaczfalu il y a du lignite et du calcaire secondaire à encrines. Le grès carpathique inclinant à l'O.-S.-O. ressort sur les bords du Mara, à Bardfalva, et plus loin sur les rives de l'Iza. Entre Sigeth et Rhonaszek, le pays est couvert d'argile alluviale. La saline de ce dernier lieu est située dans une cavité assez profonde et remplie par la masse de sel, qui s'appuie sur la pente S.-O. du bassin; comme à l'ordinaire, le sel est divisé en lits et augmente en pureté vers sa partie

(1) Voici les observations que j'ai faites à Sugatak : « Sur les agglomérats feldspathiques re» maniés, et de l'âge tertiaire, il y a des alternats de marne et d'un grès micacé gris à impres» sions de monocotylédons et dicotylédons; plus bas viennent des marnes argileuses grises avec » du bois bitumineux, des marnes grises avec de petits lits de gypse, de la marne gypsifère; enfin » la masse de sel. » A. B.

inférieure. Dans plusieurs points à l'ouest, on a reconnu de l'argile salifère qui supporte l'amas de sel.

Sur la pente occidentale inclinée de la cavité, on remarque des marnes argileuses verdâtres alternant avec des argiles schisteuses et du grès. L'inclinaison y est à l'E.-N.-E. sous un angle de 40°. En suivant les crêtes environnantes vers le nord, on arrive à des grès ordinaires, et, en tournant un peu à l'est, à du nagelflue calcaire.

Enfin au nord-est de la saline, on voit les argiles marneuses vertes alterner avec la ponce broyée ou avec l'agrégat trachytico-ponceux, remanié à parties ou enduits drusiques verdâtres (*Voy.* pl. XVII, fig. 32).

Le lit du Theiss est rempli de blocs de porphyre, de micaschiste, de diorite, de granite, etc. Près de Boczko, on trouve en place des argiles schisteuses bitumineuses noires, appartenant au grès carpathique, inclinant au nord-ouest, et traversées dans tous les sens par de petits filons de spath calcaire, c'est là le gîte des cristaux de quarz hyalin appelés *diamans* du Marmarosh.

Près de Rhona, il y a une couche de gypse compacte; plus loin, vers Lonka, on trouve des calcaires, qui se prolongent au-devant de Szlatina.

»Les bords du Theiss, près de Lonka, sont occupés par de l'argile marneuse » rouge brune, avec de petits lits de grès marneux gris, couches surmontées d'al» ternats des mêmes grès et de marnes feuilletées grises, avec de belles impres» sions de fucoïdes (*F. æqualis et intricatus*). Parmi ces marnes, il y en a des » masses plus endurcies et traversées, comme à Boczko, de petits filons spathi» ques, avec du quarz hyalin en cristaux prismés à troncatures variées. La chaux » carbonatée y est aussi en partie cristallisée en rhomboèdres. L'inclinaison » des couches y est à l'est sous 15 à 20°.

» En remontant depuis là le Theiss, on atteint déjà à Tribusa le terrain de » micaschiste qui renferme du fer hydraté. C'est dans une ancienne exploitation » d'un dépôt semblable, qu'on a découvert, au nord et non loin de Lonka, le » phosphate de chaux terreux, petite rareté minéralogique qui n'est proba» blement qu'un produit moderne d'actions chimiques.

» Ces gîtes de fer donnent aussi lieu à des dépôts de fer limoneux qui empâtent » des végétaux, par exemple, des fruits de pins, comme cela se voit aussi à Strim» bul et Ruginoso près de Kapnik.

» Le terrain de micaschiste talqueux continue à former les montagnes entre » lesquelles coulent le Theiss noir et le Theiss blanc. A Borkut, par exemple, il y » a encore du micaschiste avec du schiste argilo-chloriteux et des minerais de fer; » d'un autre côté, au sud du Theiss blanc, commencent déjà des dépôts granitico» siénitiques: ainsi le mont Pietroza, entre les rivières de Ruszcova et Vasser, est » granitique, et à Borsa sur le Viso, il y a des masses siénitiques à côté desquel» les le schiste argileux renferme de riches amas irréguliers de pyrite cuivreuse, » qui sont exploités.

» Ce grand terrain schisteux est intimement lié aux schistes et aux calcaires de la » vallée supérieure de Szapurka, torrent qui se jette dans le Theiss à Boczko. Ces » schistes chloriteux y alternent avec du calcaire compacte gris à aspect intermé» diaire, comme près de Kabolya-Polyana, ou avec du calcaire grenu, comme en» tre ce lieu et Boczko-Raho. Le schiste est quelquefois imprégné de fer oligiste » compacte, mêlé avec de la chaux carbonatée. Ces bancs fort irréguliers sont ex» ploités, et ce minerai est mêlé dans l'usine de Kabolya-Polyana, avec du fer » argileux provenant du grès carpathique, qui forme le bas de la vallée de Sza» purka ou les environs de Lonka. Vu le voisinage du micaschiste, des frag» mens de cette roche se rencontrent dans les variétés grossières de ces grès.»

Entre Szigeth et Szlatina, l'on ne rencontre, le long du Theiss, que des alternats de marne argileuse foncée, d'argile schisteuse et de grès carpathique. L'inclinaison y est à l'est-nord-est, sous un angle de 20 à 30°.

Plus près de Szlatina, on observe que les couches se sont affaissées, et que cet accident a eu lieu sur une ligne coïncidant avec celle du dépôt salifère.

Plus loin, le long de la rivière, la stratification varie beaucoup, les couches étant quelquefois presque horizontales, puis inclinant à l'ouest-sud-ouest. Les dernières roches qu'on voit, sont des grès gris à impressions végétales. Si l'on va depuis là à Szlatina, on prend les couches en travers, dans l'ancienne coupure de la vallée du Theiss, et on rencontre des grès, des argiles en partie schisteuses, ainsi que des agrégats feldspathiques fins comme à Rhonaszek.

A Szlatina, le sel est couvert par de l'argile salifère en partie remaniée par le Theiss. Au-dessus, il y a encore une épaisseur de 8 à 14 toises de graviers et de cailloux. Le sel renferme des morceaux angulaires d'argile schisteuse, d'argile salifère, ou de marne sableuse, fragmens entourés de gypse et d'anhydrite, et traversés de veinules de gypse fibreux et de sel cristallisé. Il y a même des lits de marne sableuse dans le sel qui se transforme en brèche. L'argile schisteuse couvre le sel de 2 à 6 toises d'épaisseur, et le lit du Theiss est à 18 ou 20 toises au-dessous de l'horizon de la mine de sel (*Voy*. pl. XVII, fig. 33).

De Szlatina à la saline de Konigsthal.— Entre Szlatina et Kokenyes, on ne rencontre que du grès gris diversement et peu incliné. La mine de sel de Konigsthal est placée dans un vallon à $\frac{1}{4}$ de lieue à l'ouest de Ganya ; à son entrée on trouve des grès, des argiles schisteuses et des agglomérats inclinés faiblement au sud-ouest. On arrive ensuite à la couche de sel, qu'on a atteinte à 5 ou 6 toises sous la surface du sol, après avoir traversé des argiles jaunes, mêlées de graviers et d'argile salifère, un lit de cailloux, et de l'argile salifère avec des lits d'argile endurcie et un banc de gravier.

Le sel renferme des nids et de petites veines d'argile salifère, ou de marne sableuse avec des cailloux de quarz, entremêlés de petits filons de sel et de gypse fibreux, et d'anhydrite. Ce dépôt paraît être très étendu (*Voyez* pl. XVII, fig. 32).

Le vallon s'élève au nord et se termine au milieu d'assez hautes montagnes composées d'agglomérats peu inclinés à ciment argilo-marneux rougeâtre, et à fragmens de la même marne, de grès gris fin et de spath calcaire.

Dans l'éminence la plus voisine de la saline, on observe de grands désordres dans la stratification, accident dépendant en apparence d'une fente considérable. Cette dernière est verticale et ouverte jusqu'à 12 toises de profondeur, mais plus bas elle se rétrécit tout-à-coup. Ses parois sont couvertes de chaux carbonatée concrétionnée. Cette circonstance est peut-être liée à une dissolution souterraine graduelle du sel. Au nord de la plus haute sommité, on indique du gypse et du calcaire carpathique.

En allant au vallon de Dombo, on traverse des couches d'argile rouge; les cailloux des torrens n'offrent que du gres et des marnes verdâtres. Depuis là à Kerekhegy, le pays est couvert de grès horizontal. L'ancienne saline de ce lieu est placée dans la sinuosité d'une vallée assez large. Le sel y a été trouvé à 10 ou 11 toises sur la surface, et a été exploité jusqu'à une profondeur de plus de 100 toises. Dans les collines environnantes, on voit des agglomérats grossiers à cailloux de grès gris, et fragmens angulaires de grès micacé. Le ciment en est arénacé. Ces roches rappellent minéralogiquement les grès carpathiques et paraissent recouvrir le sel.

La saline abandonnée de Talaborfalva, est située dans une vallée latérale de celle du Theiss. Le sel s'y est rencontré à 10 toises sous le sol; il alterne en couches horizontales de quelques toises de puissance avec des argiles salifères formant des couches de 10 à 12 toises d'épaisseur. On a poursuivi l'exploitation jusqu'à la profondeur de 100 toises.

La couche du sel de Sardorfalva est couverte par une épaisseur de 10 toises d'argile alluviale et de cailloux. Les couches sont verticales et courent de l'est à l'ouest. Le sel pur n'y forme vers le milieu, qu'un banc de quelques pieds de puissance, et se mêle d'argile au nord et au sud.

La saline de Sofalva est aussi dans une sinuosité latérale de la vallée du Theiss. La couche du sel court du sud-est au nord-ouest, et incline au nord-est sous un angle de 52°. On n'en a pas atteint le mur, quoiqu'on ait reconnu que le sel devient impur dans cette direction. Le sel le plus pur est à 5 toises sous le toit, et n'a que 4 toises de puissance. Il ressemble à la variété du sel vert (*Grünsalz*) de Wieliczka, mais il ne contient que 1 ½ pour cent de parties terreuses. On n'a atteint ce dépôt qu'à la profondeur de 30 toises, et l'exploitation est déjà descendue à 70 toises.

La vallée du Theiss près de Huszth est très large; au-dessus de ce lieu s'élève le mont Schlossberg, cône de 96 toises 4 pieds de hauteur, qui est composé d'un porphyre grisâtre à cristaux d'amphibole et druses de fer oligiste. Cette roche se prolonge dans la vallée depuis le pied méridional de la montagne, et s'associe avec un agrégat gris ou rouge, à petits filons de chaux carbonatée. Ce dernier constitue plusieurs petites éminences, et offre tantôt des roches poreuses, comme

au mont Petrile Rosch, tantôt un ciment jaspoïde rouge à cristaux de feldspath plus ou moins décompose.

En deçà de la rivière de Nagy-Ag, se trouve une série de collines s'étendant le long de son cours, et formées par le même porphyre divisé en plaques horizontales.

Les montagnes à l'ouest dans la vallée d'Isa sont aussi composées en partie de roches trachytiques, tandis que le grès carpathique, séparé du porphyre par une large vallée, forme les autres éminences. Près de Lipse-Poliana, entre Genniest et Drahova, on exploite du calcaire appartenant au grès carpathique.

En suivant la côte occidentale de la vallée de Nag-Ag, on arrive, après une demi-lieue, à des gorges qui présentent des agglomérats trachytiques. Ce sont des fragmens blanchâtres ou jaunâtres à amphibole et cristaux décomposés de feldspath dans une pâte jaspoïde rouge brune. Ailleurs, on y remarque encore des morceaux de roches doléritiques et de porphyre euritique rouge, quelquefois amygdalaire. De gros débris des roches aphanitiques de Nagybanya et de Kapnick se rencontrent enfin dans ces agrégats, qui sont divisés en couches horizontales et qui s'étendent jusqu'au-delà d'Isa.

Entre Huszt et Nagy-Sollos, on ne voit que du trachyte noir ressortir çà et là jusqu'à Voresmarth. La montagne derrière ce village est toute couverte de graviers et d'argile alluviale, tandis que le même trachyte ressort dans les montagnes qui sont vis-à-vis.

Avant Szollos les masses minérales sont à découvert; inférieurement s'observe un agrégat fin, gris ou jaunâtre, composé de débris d une roche ponceuse, avec des parties fines d'amphibole et de feldspath. Dans ses couches supérieures cette roche est colorée en rouge par l'oxide de fer, et se divise en parties cubiques; au-dessus vient se placer le trachyte noir à cristaux de feldspath vitreux et vacuoles remplies d'une lithomarge blanche. Cette roche çà et là se divise irrégulièrement en plaquettes, et est traversée de fentes vides; elle forme les environs de la ville de Szollos.

Pour aller à Muszai on ne quitte la plaine qu'à Bene; les roches formant les premières collines sont composées d'un alunite à texture fibreuse et cellulaire. Près de Muszai, on voit affleurer une assise puissante d'un agglomérat ponceux, fin, blanchâtre et léger. Cette roche renferme, dans sa partie supérieure, de petits filons d'une espèce de perlite à cristaux de feldspath blanc, et la nature de la masse oscille entre celle du perlite et de l'obsidienne; plus haut cette roche forme à elle seule une couche à zones courbes, puis elle redevient une brèche, et tout en haut elle contient des globules isolés d'un perlite jaune dans une pâte, qui s'approche plutôt de celle d'une obsidienne porphyrique.

Depuis ce lieu, la montagne s'élève en pente douce, les carrières d'alunite les plus profondes y offrent un alunite passant çà et là au quarz résinite. L'alunite se présente enfin en masses irrégulières plus ou moins grandes avec une espèce

de jaspe rubanné, roche éminemment siliceuse, et passant même au silex corné. L'alunite est en partie rempli de porosités tapissées d'alun et de quarz, et il y a de la baryte dans les vacuoles d'une variété colorée par l'oxide de fer, ainsi que dans une variété noire, qui offre encore des cristaux ayant la forme du grenat. Enfin il y a du bois pétrifié dans l'alunite; des minerais d'argent se trouvent, dit-on, dans une argile magnésienne blanche non loin des alunites. Une grande alluvion d'argile et de cailloux couvre le dépôt précédent.

Près de Bereghszasz, il existe aussi des carrières d'alunite employé dans ce lieu comme pierre molaire. Les montagnes vers Ando sont composées de porphyre trachytique gris-noirâtre, en partie décomposé. On y a exploité de l'argent dans des filons d'argile magnésienne.

A l'est de la route de ce lieu, à Munkacz et derrière le grand marais de Szernyee, il y a des sources salées près de Dnayobarthfalva. On y a pratiqué des puits jusqu'à 30 toises de profondeur, sans trouver du sel, et en traversant de l'argile et du grès tertiaire coquillier.

La forteresse de Munkacz est bâtie sur un rocher de trachyte rouge à feldspath ocreux ou décomposé, et à fentes remplies d'une espèce de lithomarge blanche.

Dans les montagnes au nord de cette place, on observe vers le bas un aggloméra̧t composé de fragmens de trachyte noir amphibolique, de cristaux de feldspath, et contenant des druses d'hyalite. Plus haut vient un trachyte noir, en partie à noyaux amygdalaires verdâtres et divisé en plaquettes. Cette roche, qui ressort aussi au couvent russe, a de la ressemblance minéralogique avec les porphyres compactes foncés de Kapnik, les prétendus basaltes d'Esmark.

Près de Lawka, les montagnes ont des pentes plus douces. Les galeries des mines de fer de ce lieu sont établies dans l'aggloméra̧t trachytique, décomposé, tendre, rougeâtre, et à petits filons très minces d'une substance noirâtre ou d'une lithomarge. Les minerais sont plus haut. Les puits traversent une argile grasse noire, à fragmens de trachyte et de bois bitumineux carbonisé, ou assez bien conservé; sous cette masse, formant une épaisseur de 6 toises, est placé le banc très peu incliné et ondulé de fer hydrate mêlé d'hématite avec du bois changé en fer. Un aggloméra̧t décomposé à lithomarge et divisé en lits minces, supporte cette couche, qui n'a que 1 à 3 pieds de puissance.

Près de Viznitze, l'aggloméra̧t trachytique forme les hauteurs et renferme aussi du fer exploité. Les galeries des mines traversent des aggloméra̧ts à fragmens de trachyte noir, puis un agrégat ponceux, enfin un lit d'une espèce de quarz résinite, qui se mêle dans son prolongement avec du fer argileux brun et un peu d'hématite; ailleurs ce fer oxidé ne fait qu'imprégner le quarz. Une substance ayant l'apparence de la lithomarge et colorée en vert, peut-être par du muriate de fer, forme des veinules et des nids dans le minerai, dont le banc incline au nord-ouest sous 40 à 50°. Sur son toit il y a encore des amas isolés de fer jaspoïde.

Près de Podhaering, il y a du trachyte noir, à enduits d'hyalite associé avec

un agglomérat dans lequel il y a aussi un dépôt ferrifère. L'agrégat y passe au trachyte vert, et le minerai, semblable à celui que je viens d'indiquer, est accompagné d'argile pénétrée d'oxide de fer. Quoique irrégulièrement courbé, ce banc incline à l'ouest-nord-ouest.

Au-dessus des mines, les agglomérats, si tendres qu'on peut les couper avec le couteau, passent à de singulières roches jaunâtres, dans lesquelles les cristaux de feldspath ne forment plus que des taches blanches, et les fragmens de trachyte noir y sont encore reconnaissables. Il existe en outre des plans de séparation couverts d'un enduit stéatiteux, semblable à ce qu'on voit à Kapnik.

Le banc ferrifère gît au milieu de ces roches, avec une inclinaison à l'ouest, et n'est pas accompagné de quarz résinite.

Entre la mine et la forge, on trouve du trachyte noir, divisé en boules à zones concentriques, avec un noyau central dur. Un peu plus haut est une couche d'un beau quarz, résinite foncé, au-dessus du trachyte.

Du lignite existe au-dessus de Podhaering et vers Berezinka (Nagyhegy).

Dans les collines surbaissées, au nord de Munkacs, on a trouvé un lit d'un quarz résinite, avec beaucoup de restes de bois et de végétaux. Il est couvert d'un agglomérat trachytique, qui prend çà et là l'aspect d'un grès, et est traversé de petits filons de quarz résinite. Plus bas on observe du porphyre rouge, produit par la décomposition du trachyte noir, et au-dessus suivent des agglomérats trachytiques.

De Sz. Miklos à Szolyra. — Au nord-ouest de Sz. Miklos se montrent des masses de trachyte noir. Vers Visnitze inférieur, on a trouvé beaucoup de pyrite, dérivée probablement des agrégats trachytiques.

Au nord de Szolyra, la pente des montagnes offre du calcaire appartenant au grès carpathique. Il y a du silex et des lits minces d'argile noire, et l'inclinaison y est au nord sous 30 à 40°.

En montant sur ces hauteurs, depuis Paszika, on trouve du trachyte porphyrique rouge, puis des agglomérats trachytiques qui passent à des roches décomposées, semblables à celles de Parajd en Transylvanie. Plus haut il n'y a plus que des rochers de trachyte noir, quelquefois à amphibole, et à druses tapissées d'un minéral verdâtre. Il y en a des variétés qui ne sont qu'un agrégat de petits cristaux de feldspath et d'amphibole. Toutes ces roches se divisent en plaquettes presque horizontales (Voy. pl. XVII, fig. 34).

Dans les montagnes, au nord de Szolyra, il n'y a que du grès carpathique, qu'on continue à suivre sur toute la route qui conduit à Polena. A 3 l. à l'ouest-sud-ouest de ce lieu, un dépôt trachytique, semblable à celui de Sz. Miklos, forme de hautes crêtes qui portent, près de Polena, le nom de monts Szwiniak. Ce serait le prolongement du trachyte de Szolyra.

Près de Pudpolocz est une mine prétendue aurifère. On y trouve des ag-

glomérats de grès carpathique, à fragmens d'argile schisteuse, et à concrétions pyriteuses. C'est ce fer sulfuré qui a donné lieu à l'exploitation.

Près de Vereczke, on dit avoir trouvé sur une montagne des coquilles fossiles et même des débris de poissons.

Le grès carpathique compose toutes ces montagnes, et s'étend au nord jusqu'au-delà de Hurnie, près de Stry en Gallicie.

PREMIER ADDENDA

AUX OBSERVATIONS SUR LA TRANSYLVANIE,

TIRÉES DU JOURNAL DE VOYAGE DE M. A. BOUÉ.

(Ces notes sont ajoutées pour faire connaître la chaîne nord-ouest de la Transylvanie que M. Lill n'a pas visitée.)

Après avoir mis trois jours à traverser la plaine marécageuse et monotone de la Hongrie orientale entre Pest et Grosswardein, le voyageur sent son esprit se ranimer à la vue des coteaux de vignobles qui entourent cette dernière ville. Néanmoins, cette plaine elle-même est intéressante par les sels dont se couvrent mystérieusement tant de points de sa surface; son fond est occupé par une argile limoneuse et ossifère; il est bien exposé le long du cours serpentin du Theiss et du Koros (Crisius), et il recouvre probablement immédiatement l'argile subapennine, la cause véritable de la stagnation des eaux. On sait qu'entre Ugra et Czygled, il y a, de plus, un dépôt de calcaire d'eau douce coquillier, souvent assez argileux, et s'élevant fort peu au-dessus de la plaine.

Les collines de Grosswardein sont composées d'un terrain de molasse, extrêmement argileuse ou marneuse, et ont environ 200 pieds d'élévation. Sur leurs pentes on aperçoit surtout des affleuremens d'argile marneuse grise et jaune employée à faire des briques, et vers le haut il existe des sables marneux, micacés, aunâtres et à nids d'argile. De petits blocs de porphyre et de quarz des montagnes de la Transylvanie recouvrent leur surface, et des fragmens angulaires de calcaire coquillier tertiaire indiquent, dans le voisinage, la présence de cette roche.

La route de Grosswardein à Clausenburg en Transylvanie remonte la vallée du Sebes-Koros jusqu'à Gegeny; les montagnes qui forment cette dernière appartiennent toutes au même vaste système tertiaire qui borde presque entièrenent le pied des montagnes sur les limites de la Hongrie et de la Transylvanie. Leur hauteur augmente à mesure qu'on approche de cette dernière principauté.

Au village de Tinod, il y a, au milieu des alternats de marnes sablonneuses et argileuses, verdâtres, jaunâtres et grisâtres, quelques lits de marne schisteuse à *Cypris faba*, et de calcaire gris ou brunâtre à paludines. A Barod, il y a aussi des marnes fluviatiles qui ont donné lieu à de grands éboulis.

Vers Korniczel, on commence à monter, et les blocs épars de calcaire intermédiaire et de porphyre indiquent la fin des dépôts tertiaires; néanmoins près de ce

lieu, on trouve des fossiles au milieu des argiles marneuses alternant avec des argiles sableuses, verdâtres; certaines couches sont pétries d'une espèce de Cléodore plus étroite et plus alongée que l'espèce de Bordeaux, fossile qui est associé avec des Natices, des Paludines, de petits Pétoncles et d'autres bivalves d'une plus grande taille. Dans une masse supérieure, on observe, dans des marnes sableuses, des Paludines, des Planorbes, des Cyclades, des Cyrènes, ainsi que des impressions de feuilles d'arbres et d'autres parties végétales. Cette couche coquillière est surmontée d'un lit de sable très fin, agglutiné, en espèce de grès tripolien blanchâtre, et plus haut il n'y a qu'une marne terreuse à cailloux.

Plus loin, on traverse des couches de calcaire compacte, intermédiaire, gris et brunâtre, à petits filons spathiques, dépôt qui s'étend jusque vers Bucsa et Feketeto.

A l'est de ce dernier village s'élève une série de montagnes à cimes pointues; c'est le commencement de la chaîne de schistes cristallins, qui forme la barrière naturelle de la Transylvanie occidentale. Ce sont en général des montagnes boisées s'élevant de 1000 à 2000 pieds sur la plaine; au sud, elles forment le groupe des monts Flagiasza, et au nord celui des monts Oszoi et Ostiana. Elles sont surtout composées de micaschiste en partie talqueux, à nodules quarzeux; la direction des couches y est du sud-est au nord-ouest, et l'inclinaison assez souvent au sud-ouest sous 30 à 40°.

Deux routes traversent cette chaîne entre Feketeto et Clausenburg; la meilleure remonte la vallée transversale, ou la fente occupée par le Sebes-Koros; sur ses bords il y a de belles coupes de roches schisteuses.

L'ancienne route passe plus au nord, par les monts Ostiana, qu'on traverse en montant une pente peu sensible au milieu de vallons évasés et boisés. Ce n'est que sur le versant oriental de cette chaîne qu'on aperçoit la hauteur à laquelle on est parvenu; il faut suivre plusieurs pentes assez fortes sur un sol tertiaire, très argileux, rouge-brunâtre, pour arriver à Nyires, où l'on se trouve sur le fond ondulé et encore assez élevé qui forme la plus grande partie du bassin tertiaire bien circonscrit de la Transylvanie.

A Nyires on observe des couches de marne jaunâtre et rougeâtre avec de petits bancs d'un calcaire marneux, compacte, gris, à petits filons, druses et rognons de spath calcaire. Il y a aussi des rognons et des lits d'un grès calcaire composé de quarz, de mica ou de talc, débris des montagnes voisines. Ce dépôt tertiaire constitue de petites éminences arrondies d'environ 150 pieds d'élévation. Les mêmes marnes avec du gres quarzeux, blanc, jaunâtre ou ferrugineux, se voient à Babonya et à Almas; elles sont légèrement inclinées à l'est et recouvertes d'une grande épaisseur de terre végétale noire, qui se prolonge jusque vers Clausenburg. Ce dernier accident y indique l'ancienne existence de marécages et en partie de tourbières, comme cela a été bien reconnu souvent en Hongrie, en Moravie et ailleurs.

Ce n'est qu'après avoir traversé, par des pentes assez raides, divers coteaux boisés, et composés par ces marnes, qu'on rencontre à ½ lieue à l'est de Petri, la première masse de calcaire tertiaire supérieure ou quaternaire, roche pétrie de nummulites, associées à des térébratules, de grosses huîtres, etc. Ce calcaire identique avec celui du Leithagebirge, près de Vienne, forme, au-dessus de la surface irrégulière des marnes tertiaires, des masses éparses d'une puissance de quelques pieds ou de quelques toises.

Ces lambeaux de couches se rencontrent dans un grand nombre de points à l'ouest et au sud-ouest de Clausenburg, comme à Ture, Bogartelke, Egeres, Jegenye, Petri, Koblos, Banfy-Hunyad, Walko, Nadas, Bacs, Gialu, Kapus, Gyero-Monostor, Erdofalva, etc. La roche jaunâtre ou grise blanche est plus ou moins compacte et coquillière; outre les nummulites, les grandes huîtres et les coraux, on y trouve des débris d'échinidées (Banfy-Hunyad, etc.) des Petoncles, des coquilles turbinées, etc.

Autour de Ture, les hauteurs de marne sont couronnées par ce calcaire associé avec des grès à ciment de spath calcaire, pétris de débris de coquilles (*Cardium*) et à cailloux de quarz. A Magy-Nadas et entre ce village et Andrashaza, on voit succéder des grès marneux micacés, de l'argile rouge, de l'argile grise à rognons et petits filons de gypse compacte et fibreux, enfin du calcaire à nummulites. A Andrashaza il y a de belles coupes de marnes rouges et grises. A Méra on rencontre du lignite placé sur une argile schisteuse très bitumineuse et recouverte par une argile marneuse coquillière.

En descendant de là vers Bacs, les grès tertiaires sont associés avec des sables à cailloux de quarz et des grès ferrugineux. Les environs de ce village sont fort coquilliers; on y trouve épars sur le sol des nummulites et de grandes huîtres, et les grès y empâtent des échinites et divers univalves. (*Voy.* l'ouvrage de Fichtel, vol. I, page 23.)

Avant d'arriver à Clausenburg, on trouve une coupe du terrain tertiaire supérieur, qui présente, de bas en haut, des sables à nummulites et cailloux de calcaire à nummulites, de porphyre, de grès quarzeux; une couche de sable mêlé d'argile, sable faiblement agglutiné et présentant des nummulites et l'opercule d'une univalve, de l'argile jaune et gris-verdâtre; enfin du sable gris à nummulites, et débris d'échinidées et de polypiers.

La ville de Clausenburg est dominée, au sud-ouest, par une petite éminence escarpée et toute composée de couches de calcaire coquillier, sableux, micacé, ou de grès très calcaire, jaunâtre, et rarement à cailloux de quarz. L'inclinaison y est au nord-ouest; au milieu de beaucoup de débris calcinés de bivalves, les fossiles les plus fréquens et les mieux conservés sont des moules de Vénus dans un calcaire assez compacte, des coquilles microscopiques (Mélonies?) dans un autre calcaire, et des *Mytilus* dans des grès quarzifères supérieurs.

Au sud de Clausenburg, vers Felek, on peut observer le terrain de molasse qui

se prolonge jusqu'au-delà de Thorda. Ce sont des alternats de marne argileuse, jaune ou grise, avec des grès calcaires micacés, se décomposant, en partie, en boules ou concrétions globulaires de formes très variées.

A Korod, au nord-ouest de Clausenburg, il y a de petites collines composées de sable tertiaire fin, quarzeux, gris et jaunâtre, dépôt reposant sur une marne argileuse et mélangé de parties calcaires à cause de la quantité des coquillages calcinés qu'il recèle; ce sont principalement de grands Petoncles (*P. deletus* Defrance); (*voy.* Beitrage zur Naturgeschichte von Siebenburgen, vol. I, pl. 4, fig. 1.), des arches (*voy.* idem, fig. 5), des Vénus, une très grande et nouvelle espèce de Bucarde (*voy.* idem, fig. 2, 3 et 4), une plus petite espèce de Bucarde, des Tellines, une Huître, des Dentales, des Turritelles (nouv. esp.), des Turbo, des Trochus, des Casques et des dents de poissons. (*V.* pour plus de détails Fichtel, vol. I, pag. 40.)

Le sol tertiaire continue au nord de Korod, vers Sombor et Magy-Egregy, mais les bois et les alluvions n'en laissent apercevoir des couches que çà et là; ainsi, entre Eskullo et Dal, et dans ce dernier lieu on voit des alternats de sable quarzeux cimentés çà et là en grès, quelquefois globulaire et de grès marneux jaune-rougeâtre à débris de bois et de coquillages univalves.

Près de Sombor, ce sont simplement des sables, et plus loin on rencontre assez de marne argileuse rouge et jaune, semblable à celles de Nyires. Les forêts sont généralement sur les parties sableuses.

A Magy-Egregy, on se trouve de nouveau au pied de la chaîne ancienne qui sépare la Transylvanie de la Hongrie.

Pour arriver au haut de ces montagnes, on gravit des pentes boisées dont la raideur augmente à mesure qu'on s'élève; la première présente des couches de marne tertiaire argilo-sableuse, quelquefois à cailloux de micaschiste et de quarz, et ensuite des alternats de marne rouge et grise, couverts de marne sableuse grise; le second échelon de la pente offre des grès calcaires plus ou moins fins qui, plus haut, s'associent au calcaire arénacé à nummulites et au calcaire grossier coquillier et micacé. Ces couches inclinent à l'ouest; des blocs de grès quarzeux grossier, de calcaire tertiaire à coraux, à nummulites ou à bivalves et univalves calcinées, indiquent les destructions qu'ont éprouvées les assises tertiaires supérieures le long de cette chaîne composée de micaschiste chloriteux ou talqueux à nodules et petits filons de quarz (1).

Avant d'arriver au col du mont Mesesch, qu'il faut traverser pour aller à Zilah, des parties dépourvues de bois permettent au voyageur de voir une grande

(1) Le dépôt tertiaire s'étend vers Sibo, où Fichtel en indique et figure les fossiles caractéristiques, tels que des Petoncles, des Peignes, de très grandes Huîtres, dont une espèce est gryphoïde, des os de poissons, etc. (*Beitrage zur Mineral-Geschichte von Siebenburgen*, vol. I, p. 12, et pl. II, fig. 1 et 2); d'une autre part, il se prolonge au sud vers Magyarod, témoin les nummulites, huîtres, etc., qu'y cite le même auteur.

étendue de la plaine ondulée de la Transylvanie, et la liaison intime des montagnes de Mesesch et d'Ostiana. D'une autre part, on observe, au midi, que cette chaîne cristalline, couverte de bois de chêne, de bouleaux, etc., mais non de sapins, décrit un coude très marqué depuis les monts Flagiasza, dans la direction du Monte-le-Mare et de Thorda, tandis qu'au nord elle se rétrécit toujours de plus en plus depuis les monts Ostiana, se prolonge vers Sibo, Solymos et Boshaza, le long du Szamos. Elle traverse cette rivière, ainsi que la grande échancrure tertiaire et alluviale du Lapos, et continue à courir environ du sud-ouest ou nord-est jusque vers Gyertyanos et Macskamezoï. Sa hauteur, qui peut être estimée, au nord d'Ostiana, à 2000 ou 3000 pieds, augmente considérablement plus au midi; à son extrémité septentrionale, ses sommités à pointes triangulaires forment un contraste frappant avec les montagnes porphyriques, en forme de pain de sucre, de Nagybanya, de Kapnik, etc.

Arrivé au col du mont Mésesch, on domine tout le pays de molasse argileuse, où le sol tertiaire forme la plus grande partie des comitats de Solnok moyen et de Krasna; au milieu de cette surface couverte de collines ondulées s'élève, au nord de Somlyo, un petit groupe d'éminences plus hautes et à sommets pointus; c'est encore une dépendance de la chaîne schisteuse cristalline.

A Zilah, des coupes permettent de bien étudier le sol tertiaire, composé de marnes schisteuses, en partie argileuses, ou sableuses, et dans ce cas micacées; leurs teintes sont le jaune, le gris et le brunâtre. Couvert de vignes, ce terrain rappelle les molasses inférieures de la Gascogne. Quelques lits offrent des impressions végétales. A Vartelek, au nord de Zilah, on retrouve des lambeaux du calcaire tertiaire compacte blanchâtre et micacé.

La vallée supérieure de Szilagy est occupée par des marnes argileuses tertiaires, et s'évase toujours plus, à mesure qu'on descend. Un terrain semblable borde le Szamos au nord de Cziko, et supérieurement on aperçoit çà et là des sables marneux jaunâtres, comme à Nyires sur la rive orientale de la rivière.

Le Szamos, au-dessus de sa réunion avec le Lapos, est sujet à produire des inondations d'autant plus considérables qu'il est à son entrée de grandes plaines de la Hongrie où l'eau n'a plus qu'une faible pente d'écoulement. Les prairies fertiles de cet espace de Delta entre Nyires et Nagybanya sont changées ainsi pour un temps plus ou moins long en marais. Un assez épais dépôt de limon argileux ou de *Lehm* alluvial recouvre la plaine du Szamos inférieur.

SECOND ADDENDA,

PAR M. A. BOUÉ.

Les observations précédentes peuvent donner une idée assez complète de la géologie de toute la Transylvanie, à l'exception cependant de sa partie tout-à-fait

sud-ouest sur la frontière du Bannat, et des montagnes qui bordent les comitats hongrois d'Arad et de Bihar. Pour suppléer à cette lacune, je joins ici des notices sur les districts miniers de Rez-Banya et de Millova, rapports extraits des archives du conseil supérieur des mines de Vienne.

Je dois aussi ajouter qu'il règne encore beaucoup d'incertitudes sur l'âge des calcaires compactes qui forment des montagnes à l'est de Belenyes. Depuis long-temps on y connaît de grandes cavernes, dont quelques unes recèlent une quantité prodigieuse d'ossemens de mammifères, surtout de carnassiers (lion, ours, etc.).

M. Partsch nous dira peut-être si ces masses sont le prolongement des calcaires intermédiaires anciens, que j'ai signalés plus au nord près de Feketeto et au sud entre Lippa et Koschova; ou si ce sont des calcaires du grès carpathique, ou bien même des calcaires jurassiques comme ceux près de Bude. La chaîne calcaire, qui, de cette dernière ville, se prolonge obliquement au sud-ouest à travers le milieu de la Hongrie et y forme une espèce d'îlot, est composée: 1° d'un calcaire compacte gris fendillé et bréchoïde, à sources thermales sulfureuses; 2° d'une dolomie; 3° d'un calcaire compacte blanc ou rouge à ammonites, térébratules, encrines, etc.; il produit une espèce de marbre ressemblant soit à celui du Salzbourg, soit à la Scaglia; 4° d'un calcaire à nummulites du système crayeux, et surmonté près de Bude par du calcaire crétacé vert ou chlorité, et d'une roche bréchoïde calcaréo-siliceuse à fossiles crétacés; c'est un dépôt semblable à celui de l'Istrie. De plus, cette chaîne est flanquée d'argile subapennine surmontée de sable et de grès de calcaire coquillier à cérithes, d'agglomérats et de calcaire à coraux et à nummulites. Enfin des dépôts trachytiques se trouvent à son extrémité septentrionale, et des roches basaltiques sur le bord du lac Balaton (1).

Je doute beaucoup que les calcaires de Belenyes soient de l'âge d'un de ceux de Bude, car ces derniers auraient dû se trouver ailleurs dans la Transylvanie ou le Bannat, et il serait extraordinaire de ne les revoir que tout-à-fait isolés dans ce point éloigné. Ce sont donc des roches du grès carpathique, ou bien des masses intermédiaires qui doivent se trouver à Belenyes.

TROISIÈME ADDENDA.

Description et carte géologique des mines de Rez-Banya, par M. J. Behl, directeur des mines.
(*Voy.* pl. XVIII.)

On trouve à Bez-Ranya, dans le comtat de Bihar, en Hongrie, de l'argent et de l'or; à l'est est la chaîne du Matra ou Bihar; au nord, celle qui va jusqu'à Grosswardein, et à l'ouest les montagnes se perdent dans le bassin, ou cul-de-sac de Belenyes. Les environs de Rez-Banya offrent du micaschiste, du schiste argileux,

(1) Pour plus de détails, voyez *Geognotisches Gemalde Deutschlands,* p. 297.

du porphyre, du calcaire et du schiste siliceux. La gangue des dépôts métallifères est composée de chaux carbonatée, de grammatite, de quarz, de grenat, de fer oligiste compacte (eisenblende), de calcédoine et de porphyre siénitique (grunstein).

Le micaschiste se trouve au pied du Matra; sur lui vient se placer le porphyre, puis le schiste argileux, le schiste siliceux, le calcaire et enfin le calcaire tout seul. Le porphyre forme sur le micaschiste de grandes montagnes; il est gris-bleuâtre, souvent composé de quarz et de feldspath très fin. Le schiste argileux est bleu-grisâtre et blanchâtre. Le calcaire recouvre souvent, dans les vallées, le porphyre à base argiloïde; cette roche est compacte, blanchâtre, grisâtre ou rouge-grisâtre. Le schiste siliceux, gris-bleu, a de petits filons de quarz.

La chaux carbonatée se trouve dans le calcaire avec la galène et le cuivre gris. La grammatite compacte ou étoilée et de diverses teintes est unie au grenat et au cuivre gris. Le quarz grenu forme souvent des lits entiers dans le porphyre; il est blanc ou rouge-bleu, et à cuivre pyriteux. Le grenat est compacte ou cristallisé. Le porphyre siénitique est en masses cunéiformes dans le porphyre et le calcaire.

Les minerais sont: le cuivre gris, le cuivre ocreux, le cuivre carbonaté vert, la malachite, le bismuth, la calamine, la galène et le plomb carbonaté.

Les minerais sont dans le schiste argileux des monts Wallye-Doje en amas verticaux ou peu inclinés, de 1 pouce à 1 pied de puissance, et dans une gangue de quarz. Ils forment aussi dans le porphyre à base d'argilolite des filons et petits filons, ayant quelquefois plusieurs lieues de longueur, et avec la même inclinaison, comme dans le cas du filon plombifère d'Artoni, qui a une gangue argileuse et quarzeuse, et contient de la galène, du cuivre pyriteux et des pyrites.

Les mines les plus considérables sont dans les lieux où le calcaire recouvre le porphyre, et le minerai est seul ou associé avec de la grammatite ou du grenat.

Dans les montagnes calcaires il y a des minerais en druses et nids qui forment des réseaux (*Stockwerke*) plus ou moins grands. Quelquefois les fentes sont seulement remplies d'argile ou bien elles sont vides, et les filons se prolongent jusqu'au porphyre. Le calcaire s'est modelé sur la forme des montagnes porphyriques, et offre pour cela plusieurs directions et inclinaisons.

Le calcaire couvre le porphyre, dans beaucoup de points des sommités et même vis-à-vis de Rez-Banya, dans la vallée ou quelquefois dans le lit des cours d'eau, et il s'étend sur la pente opposée des montagnes où cette superposition cesse. Le calcaire forme sur le porphyre une masse de 10 à 30 toises de puissance.

Quoique le calcaire forme souvent le toit des dépôts métallifères, et le porphyre le mur, il y a des cas où le calcaire fait lui-même, sur un certain espace, l'office de mur, accident produit par des proéminences porphyriques.

Les métaux n'y forment nullement des filons, mais seulement de petits amas ou des réseaux.

Ce genre de gisement se trouve dans les monts de Wallye-Sacca, de Goscer, de Korner, de Boya-Sturz, de Boya-Roscher et de Blidar. On y trouve du cuivre gris argentifère, du cuivre oxidulé, terreux, carbonaté, vert et bleu, de la malachite, de la calamine, en partie cristallisée, de la galène, du plomb carbonaté, du bismuth argentifère et de l'or.

Description du district minier des monts de Millova, dans le comitat d'Arad, en Hongrie, par M. Kastel, employé des mines, en Hongrie.

Le district des mines des monts de Millova comprend les montagnes qui s'étendent du nord de Millova sur le Maros, à l'est et au sud vers Rez-Banya ou le comitat de Bihar, et dans le district transylvain de Koros-Banya jusqu'à Schebia, Kazaynrest et Krisch, ce qui fait une étendue de plus de 20 milles géographiques. Vers l'est et le nord, elles se prolongent sur une étendue de 10 milles, dans le comitat d'Arad, le long des vignobles de Menes, de Vilagos et de Kovaszincz; enfin, vers l'est et le sud, elles commencent aux mines de Betersch, et près de leurs contreforts, et s'étendent à 20 milles de là, jusque vers Facset et le district des mines du Rusberg.

Le district de Millova est composé de montagnes élevées, d'une hauteur moyenne, et de contreforts, ou hauteurs en forme de promontoires.

La grande vallée de Millova, dans le comitat d'Arad et de Menes, court du nord au sud. Elle débouche dans la vallée du Maros, et elle offre, d'abord pendant 2 lieues, des montagnes de schiste argileux, avec des traces de minerais de cuivre, surtout sur le côté occidental où il y a un grès grossier, exploité pour la bâtisse. Cette dernière roche termine la chaîne des montagnes au sud; plus loin on trouve du schiste novaculaire. Le schiste argileux domine et ressort au milieu d'un dépôt superposé de calcaire; il y a de plus du porphyre siénitique, et, au-dessous, du granite. Dans le schiste argileux il existe des fentes courant du nord au sud, et remplies de quarz rarement cristallisé et accompagné de cuivre sulfuré.

On exploite sous Plagovasdine, aux mines d'Anne Magdeleine, etc., un gîte cuivreux de 1 à 2 pieds de puissance, qui a été suivi sur un mille d'étendue, et à 4 ou 12 toises de profondeur. Ce filon incline de l'ouest à l'est, et est toujours dans du schiste argileux. Dans la même vallée il y a, sur le lieu appelé Klim-Soliak, des filons de quarz à minerais de cuivre et lamelles d'or. Les montagnes schisteuses s'étendent en-deçà du Maros, le long de la plaine orientale de Hongrie, depuis le comitat d'Arad, et elles offrent partout de ces gîtes quarzifères et métallifères.

Au village d'Agris, au nord du filon d'Alt-Anna, on voit du calcaire mêlé d'argile; au nord-est, à 2 milles en-deçà de la crête schisteuse de Millova, il y a dans une vallée, à Nadas, plusieurs filons métallifères dans le schiste argileux, au milieu des

montagnes, s'adossant contre le Krisck, et venant en contact avec le Bihar. On y exploite du fer, et près des limites de la Transylvanie et du district de Rez-Banya, du cuivre, du plomb et de l'or avec divers minéraux. Les roches y sont composées de masses alternantes de grès, de brèche, de schiste, de porphyre siénitique et de calcaire. Cette succession de dépôts ne se voit bien que dans la grande vallée principale du Maros qui s'étend en Transylvanie.

A Ottoos, sur le domaine du baron Faroisch, il y a du schiste dans le grès, puis ces roches alternent, pendant une demi-lieue, non loin des limites de Konop; ensuite viennent, pendant 6 milles, le long du Maros, des alternats de ces roches avec la brèche porphyrique rouge et noire. Entre Ottoos (1) et Konop, il y a des filons cuivreux, et à côté de ce dernier lieu, un lit de houille dans le grès, et accompagné de schiste alumineux. Les roches, le long du Maros, inclinent plus ou moins à l'ouest et deviennent même presque verticales. Le schiste argileux offre de petits filons quarzeux à cuivre sulfuré.

Près du village de Hallalis, sur le Maros, on voit sur le côté des monts Hallalis du porphyre rouge en contact avec le schiste argileux, et il y a des filons plombifères, tandis que dans la vallée de Hallalis il y a des filons cuivreux dans le schiste argileux. Plus loin les mêmes roches se montrent alternativement jusqu'en Transylvanie, et dans divers points il existe des filons avec des directions différentes. La plupart de ces derniers courent du sud-sud-est au nord-nord-est, tandis que la vallée du Maros, dont la largeur varie de 800 toises à 2 milles, court de l'est-est-sud à ouest-ouest-nord.

Dans la grande vallée de Szoborsin, sur le domaine du baron Faroisch, à 6 milles de Millova, il y a des lavages d'or, et dans les montagnes voisines, du fer et des pyrites. Des cailloux de granite se montrent sur le fond de la vallée qui a 2 milles de long et aboutit dans le Maros.

Dans les monts Hamulassa, il y a, à la mine de *Roschia Heiligdreyfaltigkeit*, dans le comitat d'Arad, des filons cuprifères courant au nord-nord-est et contenant du cuivre sulfuré. Le schiste argileux compacte s'y montre tantôt tendre et tantôt dur, et près des filons il contient, souvent disséminés, du cuivre pyriteux et du fer sulfuré.

Dans le voisinage de Szoborsin et de Jeldio, les montagnes sont composées de schiste et de porphyre avec des grès, et en-deçà du Maros, dans le Bannat, elles offrent du calcaire à cavernes.

A 3 milles, à l'est-est-sud du Maros, il y a un dépôt métallifère à la terminaison supérieure de la vallée de Petris, dans le comitat de Tèmes. C'est une masse s'étendant entre l'est et le nord et composée d'argile ferrifère avec de la marne calcaire et de la serpentine. Il y a au milieu de ces roches des lamelles, des grains et des nids de cuivre natif. A l'est, il y a un banc ferrifère et à l'ouest

(1) Ne serait-ce pas peut-être l'Odvos de la carte de Lipzky?

de l'argile calcarifère. Une semblable masse, peu dure et cuivreuse, se trouve aussi dans la vallée de Bruznik, qui est un peu à l'est. Au-delà du calcaire de Dorgos s'étendent, vers le sud-est-est, les montagnes de Kizendia et de Lalasinez qui se lient avec celles de Lugos et du Bannat et qui sont composées de calcaire et de schiste métallifère. Vers l'est-est-nord, se trouve le calcaire de Dorgos, près de Lippa.

Description du district des mines de Szaszka dans le Bannat, par M. Raymann, directeur des mines (1).

Placé entre Oravicza et Moldova, Szaszka est au milieu de la même chaîne; ces trois gîtes de minerais, ainsi que celui de Dognaszka et de Gladna (2), sont sur une même ligne courant du nord au sud. Szaszka est à 2 ½ milles du Danube, sur le côté gauche de la Nera, qui a coupé, à ⅛ de mille de ce bourg, les montagnes métallifères; elles sont composées de schiste argileux brunâtre, et à côté des micaschistes, qui s'étendent entre Szaszka et Szlatina. La Nera se jette dans le Danube au-dessous d'Uj-Palanka, et pendant tout son cours elle n'abandonne guère le schiste.

La ligne métallifère allant du sud au nord, est accompagnée de montagnes de schiste, dont les pentes descendent à l'ouest pour former la cime du gîte métallifère; et vis-à-vis à l'est, à 2 ou 3 milles, la siénite granitoïde a la même allure.

La roche granitique abonde dans le district d'Almas, et sa pente incline à l'ouest; elle court du nord au sud. Elle s'adosse à un massif calcaire qui est au nord de Moldova, et va de là jusqu'à Oravicza; et tandis qu'au sud elle forme, dans la Servie, de hautes montagnes, qui se distinguent par les noms de Dilfa Runcsa, Stanesillova, Heimeluck, Cirkovitza et Csoka-Nalta, ce même dépôt calcaire existe dans les monts Bée près de Pottok, dans les monts Patlavoj, près de Csiklova, et dans le Lupul-Spinsorat, non loin d'Oravicza. Il comprend diverses roches calcaires compactes, surtout bleues-grises, à nids de schiste Lydien.

Dans le voisinage des siénites, le calcaire contient des fentes considérables, et même cela a lieu sur les plus hautes cimes, comme au Csoka-Nalta : ces fentes sont remplies de siénite décomposée, et ont peut-être servi de cheminées pour la distribution des métaux, puisqu'il y a du cuivre carbonaté bleu, de la chrysocale et du cuivre ochreux. Ces fentes ont quelquefois plusieurs toises de longueur, et les murs sont formés par un calcaire quelquefois cristallin. Elles ont différentes directions, et leur inclinaison est de 60° et davantage. Elles traversent les montagnes d'un côté à l'autre sans s'étendre sur d'autres hauteurs.

Dans le calcaire il y a des cavernes dans lesquelles des cours d'eau s'englou-

(1) Voyez la curieuse carte géologique des environs de Szaszka, planche VII, dans le *Geognostiches Gemalde Deutschlands*, de M. A. Boué, 1829.

(2) Dans le *Journal de Géologie*, on trouve les cartes géologiques et la description des districts miniers d'Oravicza (vol. II, p. 197), de Gladna (*dito*, p. 298), de Moldowa (vol. III, p. 80), et de Dognaczka (*dito*, p. 265); ce qui complète la description de toutes les mines du Bannat.

tissent. Cette roche est bleue-grise, ou foncée et noire, et près de la siénite elle offre toute sorte de variétés et d'altérations. On observe, sur les côtés des vallées, des directions et des inclinaisons différentes, quoique le calcaire domine partout; ainsi la vallée principale et calcaire de la Nera a plutôt l'air d'une fente, par exemple, à Zirka witza et Heimeluk.

Les minerais sont rarement dans le calcaire, quelquefois il y a, dans la terre végétale et plus rarement dans des fentes, des rognons de fer hydraté brun et noir, et, dans les filons de siénite, il y a quelquefois du cuivre et du plomb dans une gangue de silex corné brun et de plomb carbonaté terreux.

La chaîne calcaire, traversée par beaucoup de vallées et de vallons, court du nord au sud en ayant ses pentes tournées contre l'ouest et inclinées de 60 à 80°. Ces montagnes ont presque toutes la même hauteur, et offrent des rochers escarpés; à côté de cette chaîne, on aperçoit un massif siénitique et métallifère qui s'appuie sur elle, et qui s'étend depuis la rive opposée de la Nera jusque dans les environs du ruisseau de Radimna, c'est-à-dire sur 2 milles d'étendue. Ce massif a des épaisseurs très diverses, et, parfois, seulement de quelques toises. La siénite ne s'élève pas même à la moitié de la hauteur de la chaîne calcaire. Lorsque les montagnes schisteuses commencent, elles forment des montagnes à pentes douces et à sommets pointus, comme le Reichespitz, le Kalvarienberg, etc.; alors la siénite s'élève à la hauteur du calcaire, savoir à 280 toises sur la Nera, et elle continue ainsi jusqu'à la vallée principale de Radimna.

La siénite repose sur le schiste siliceux et argileux, et forme avec celui-ci comme avec le calcaire, une vallée particulière, dont une pente est siénitique et l'autre schisteuse, et en même temps des masses plus ou moins grandes de calcaire grenu ou non cristallin, ou même de marne calcaire, remplissent le reste. Le calcaire cristallin ou compacte forme une crête à pente escarpée qui coupe de l'est à l'ouest à angle droit l'arête schisteuse.

La mine de cuivre de *Ritter Saint-George et Franciscus rex* est à côté d'escarpemens de calcaire grenu, mais dans les parties composées de marne on n'aperçoit rien, la pente est seulement rapide, sans crête proéminente.

Derrière ce calcaire blanc qui est d'un côté sur la siénite, et de l'autre sur le schiste, il y a entre le calcaire et le schiste un agglomérat de sable siliceux plus ou moins épais, et quelquefois de 20 toises. Enfin, au-dessus de ces roches, le calcaire compacte gris repose sur l'agglomérat siliceux, atteint presque la hauteur des montagnes schisteuses, et se montre jusqu'aux sommités, d'où il s'étend, en crêtes hautes et moyennes, par grandes masses sur la siénite, jusqu'au grand dépôt calcaire méridional et au-delà de la vallée de Radimna. Des eaux s'engouffrent, çà et là, dans des trous existant à la surface de cette roche, et elles donnent naissance ainsi à des sources sortant à des niveaux inférieurs, comme près de la fonderie.

Des lambeaux de ce dernier calcaire superposé se retrouvent aussi dans différen-

tes directions, dans les montagnes de moyenne hauteur, et dans celles fort élevées. Ce calcaire existait peut-être autrefois dans les vallées de siénite, comme semble le montrer la galerie d'écoulement appelée *Erbstolln Rosalina.* On y a traversé une crête de siénite, et on est arrivé à un plan incliné sur lequel le calcaire repose, et derrière il y avait un plan montant de siénite qui supportait de nouveau du calcaire courbé en arc de cercle, et reposant des deux côtés de cette courbure sur la siénite ; donc il est possible que les lambeaux calcaires disséminés çà et là aient formé une masse continue sur la siénite, dans laquelle on ne peut guère penser qu'ils ne soient qu'intercalés. Il y a cependant encore plusieurs points douteux ; ainsi il y a un lambeau de calcaire à petits filons de siénite décomposée, et à plusieurs cimes près de la mine Theresia , et on en a trouvé encore à 40 toises dans les petits filons de ce calcaire des minerais, tel que du cuivre oxidulé, du fer sulfuré. La siénite sur laquelle repose ce calcaire s'enfonce plus bas que la plus grande profondeur des mines, et le calcaire donne issue autour de cette mine aux eaux, qui disparaissent dans les gouffres des vallées de Prinzenthal et des sommités, comme l'ont prouvé des expériences (1).

La siénite, en-deçà de la Nera, est accompagnée à l'est par le dépôt calcaire principal, et à l'ouest par des lambeaux de calcaire plus récent ; elle a déjà assez de puissance, et elle s'étend, du bas des montagnes schisteuses, à travers les champs. Elle a déjà 50 toises sur la rive gauche de la Nera, et la même hauteur sous le village de Szaszka, jusqu'à une crête partant de Csoka-Nalta et allant à la rivière Nera, qui sépare le village des mines. La siénite s'élève à la hauteur de l'endroit où les montagnes de moyenne élévation et les contreforts de la chaîne s'élèvent assez rapidement, et jusqu'à la moitié de la hauteur des crêtes les plus élevées.

La vallée de Szaszka s'élargit sur la Nera, descend entre des roches schisteuses jusqu'aux usines à l'est, pour tourner ensuite au sud. Lorsqu'elle abandonne le sol schisteux, elle coupe les schistes, une partie du calcaire récent, le schiste siliceux, le calcaire qui forme le toit du gîte métallifère, et elle s'étend à travers la siénite, en ligne oblique, jusqu'aux montagnes de moyenne hauteur. Là elle se trouve sur un petit espace dans le calcaire qui constitue le mur des minerais, et elle forme une sorte de fourchette comprise dans les montagnes de moyenne hauteur, dont une portion comprend en partie la masse du calcaire principal, et l'autre tourne à l'ouest, abandonne le calcaire du mur à la mine de *Ritter Saint-George*, coupe la siénite jusqu'au calcaire du toit, et se termine au calcaire récent.

A l'endroit où la vallée quitte la siénite, ainsi que le calcaire du toit et du mur, la première roche se trouve avec les masses qui l'accompagnent ordinai-

(1) Ainsi, les soulèvemens de la siénite pourraient peut-être aussi avoir produit cette dissémination de lambeaux calcaires.

rement; le calcaire du toit est recouvert, peu après, de plus ou moins de calcaire récent superposé, qui s'étend jusqu'au val de Radimna.

La siénite est grossière quand elle n'est pas décomposée et tendre ; elle se divise en fragmens quadrangulaires, et le feldspath y est blanchâtre et rarement cristallisé. Le grenat y est fréquent, et remplace même totalement l'amphibole. La coloration de la siénite est, au lieu du bleu gris, le gris vert ou jaune, ou elle est mêlée de parties ferrugineuses; lorsqu'il y a plus de silice, elle est plus dure. Il y a souvent des fentes, quelquefois tapissées de spath calcaire. Elle est quelquefois à pyrites arsénicales, aurifères et argentifères, à cuivre oxidulé et carbonaté.

Le contact de la siénite et du calcaire du mur et celui de la siénite et du calcaire fendillé du toit, n'ont pas pu être exploités jusqu'à la mine *Ritter Saint-George*, parce que, plus loin, ces gîtes sont trop couverts de calcaire récent. Il y a du cuivre pyriteux et du cuivre oxidulé, surtout dans le calcaire du toit, sur un espace assez grand. Il y a de plus du cuivre vitreux et sulfuré, oxidulé, terreux et carbonaté bleu, du fer oxidé, brun-rouge.

Les deux lignes de séparation en question se distinguent, surtout, parce que vers le calcaire du mur, il y a des nids de manganèse, de calamine cristallisée, et de galène argentifère, ainsi que rarement de l'argent natif, du plomb sulfaté et carbonaté, cristallisé ou terreux, tandis que vers le calcaire du toit il n'y a aucun de ces minerais, à l'exception de la galène. Tous ces minerais sont non seulement dans divers gangues ou massifs et séparés les uns des autres, mais aussi en amas, quelquefois fort riches, qui ont de 4 à 6 toises de puissance, et 16 à 20 toises de long, et qui sont interrompus par des masses stériles. Leur gangue est du grenat et de la chaux carbonatée, avec des lamelles de cuivre natif et du fer ocreux sur la rive gauche de la Nera, avec du graphite à la mine de *Ritter Saint-George* et du cuivre pyriteux panaché. Il y a aussi de la grammatite en nids, dans la mine de Saint-George, ainsi que du cuivre sulfuré et de petits filons de cuivre carbonaté.

Enfin toutes ces substances sont mêlées de silex corné, de quarz et de siénite, dans divers états de décomposition. Le grenat est le minéral le plus fréquent, et quelquefois il se trouve même à une grande distance de ces plans de séparation, et accompagné de minerai de cuivre, ou de chaux carbonatée.

Il y a beaucoup de points de ces contacts de la siénite et du calcaire qui n'offrent pas de métaux ; la siénite y est alors seulement décomposée, et en plus ou moins grands morceaux, et à fragmens de calcaire. Les surfaces des deux roches sont bien nettement séparées, ce qui produit beaucoup de fragmens et d'inflexions dans les morceaux calcaires, accident qui semble contraire à l'état tendre de la siénite. Dans les parties plus élevées, cette dernière roche est beaucoup plus tendre, et brune, à parties ferrugineuses. A la séparation des blocs de calcaire et de siénite, il y a du fer sulfuré et de la galène avec une argile brune,

et ces minerais sont surtout accumulés dans des fentes qui s'étendent dans le calcaire et qui sont parallèles à la ligne de séparation mentionnée. Il y a rarement du cuivre natif dans du fer ocreux, mais il y a de la galène et du cuivre oxidulé dans une argile grise bleuâtre, provenant d'une siénite fine et grossière. Cette argile serait-elle vraiment un limon amené dans les fentes par l'eau pluviale ? Nous en doutons beaucoup. Il y a surtout dans ces parties du gîte du cuivre carbonaté et oxidulé, terreux, avec des pyrites, du cuivre sulfuré, de l'antimoine sulfuré, capillaire, et quelquefois de la malachite dans du sable. Le cuivre natif est rarement dans le fer ocreux, et la siénite décomposée et les minerais les plus rares sont le cuivre vitreux sulfuré, et la variété du cuivre oxidulé terreux, appelé Ziegelerz. Il y a aussi de la galène, du plomb carbonaté et du zinc carbonaté, cristallisé. Les minerais sont mêlés ordinairement, cependant les pyrites existent souvent seules, ou presque seules, et elles contiennent, la plupart, de l'arsenic ou du nickel.

La gangue de ces minerais est de l'argile tendre, blanche, du silex corné, brun, du fer ocreux, du fer oligiste (Eisenblende), de la blende, du grenat, de la chaux carbonatée rhomboïde, rarement des zéolites, de la lithomarge, de l'argile brune. Il y a de la galène et du plomb carbonaté terreux et phosphaté dans les parties tout-à-fait supérieures de ces gîtes.

N° XIV.

NOTICE GÉOGNOSTIQUE

SUR L'ILE DE NOIRMOUTIER,

DÉPARTEMENT DE LA VENDÉE,

PAR M. CH. BERTRAND-GESLIN.

L'île de Noirmoutier, située presque à la limite des départemens de la Loire-Inférieure et de la Vendée, a été, à cause de sa position éloignée, toujours négligée par les naturalistes qui vont parcourir les départemens de l'Ouest.

Cependant M. Piet, ancien notaire à la ville de Noirmoutier, amateur distingué de botanique et de zoologie, a donné en 1831 quelques détails statistiques sur cette île dans un recueil littéraire imprimé à Bourbon-Vendée (1). Pour ce qui concerne le règne minéral, il n'a fait que citer les différentes roches qui s'y rencontrent, sans entrer dans des détails géognostiques.

L'île de Noirmoutier, qui présente à peu près la forme d'une raie, se compose de quatre systèmes de roches, savoir :

1° De roches primaires (pl. XXIX, fig. 1), qui se montrent surtout sur la côte depuis le nord jusqu'au sud-ouest;

2° De grès secondaires, dans la partie nord-est;

3° De terrains tertiaires marins, sur la côte sud-sud-ouest;

4° De terrains de transport et d'alluvion.

La partie centrale de l'île présente une grande dépression qui est tout occupée par des marais salans. Ainsi le sol des côtes est beaucoup plus élevé que celui de la partie centrale des roches primaires de l'île, absolument comme à l'île d'Aix.

En allant de la ville de Noirmoutier au village de Luzai, on voit à l'extrémité du faubourg et en plusieurs endroits du chemin, en approchant du village de Luzai, un granite gris qui est composé de quartz, de feldspath gris et mica jaune; ce granite grossier est peu compacte, et divisé en bancs épais. Du village de Luzai à la pointe de Luzeronde, située à l'ouest-sud-ouest de l'île, on ne voit que des dunes de sable jaune. Dans la falaise de Luzeronde le système primaire est très développé et facile à observer, depuis cette pointe jusqu'à celle de l'Herbaudière située plus au nord-ouest. A mer basse cette pointe de Luzeronde

(1) Ce Mémoire est intitulé : *Productions naturelles de l'île de Noirmoutier.*

présente, dans sa partie sud, des couches inclinées au sud de 75° (1), et se dirigeant de l'est à l'ouest ; les supérieures sont des schistes très micacés, à grenats rouges, qui passent inférieurement à d'autres micaschistes, plus feldspathiques, à mica noir, plus compactes, et contenant des couches irrégulières de peu de longueur, ou des amas de quarzite bleu, divisé en bancs de 1 à 3 pieds d'épaisseur, lesquels sont disposés parallèlement à la stratification de la roche environnante.

Ces micashistes, qui acquièrent 6 à 8 toises de puissance, passent à des granites schisteux; ces derniers divisés en couches minces, ayant en total 10 à 15 pieds de puissance, reposent, à la pointe même de Luzeronde, sur un massif de pegmatite de quelques toises cubes. Dans tout ce groupe de roches schisteuses, l'inclinaison est de 70 à 80° vers le sud.

Mais ici un changement subit s'opère dans la direction et l'inclinaison des couches qui se prolongent vers la pointe de l'Herbaudière; cette inclinaison, du côté ouest de cette pointe de Luzeronde, passe tout-à-coup à l'est. On dirait que ce mamelon de pegmatite, non adhérent aux roches environnantes, est un massif autour duquel ont pivoté les roches schisteuses. Ce mamelon de pegmatite à gros élémens est recouvert et entouré à sa base, du côté de l'ouest, par des granites schisteux plongeant de 45° à l'est.

Si de cette pointe de Luzeronde on s'avance vers l'ouest, c'est-à-dire vers la pointe de l'Herbaudière, on continue à voir des masses considérables de pegmatites enclavées dans des granites ou gneiss schisteux. Cette pegmatite à gros élémens, de feldspath blanc et rose, de quartz gris et blanc, et accidentellement à grandes lames de mica argentin, présente des variations considérables dans son agrégation moléculaire : le quartz et le feldspath n'y sont pas répartis d'une manière uniforme, ils y forment plutôt de gros amas.

Ces gneiss granitoïdes à pegmatites passent inférieurement à des micaschistes noirs. La ligne de contact de ces deux roches présente de singuliers phénomènes de passage et de mélange; le micaschiste noir forme des couches plus ou moins minces, contournées, plissées en zigzag, renflées en amas, disposées en coins, qui alternent avec, ou pénètrent dans ces roches granitiques.

Ce micaschiste noir inférieur, continuellement baigné par les vagues, acquiert une assez grande puissance, et présente aussi, lui, des couches contournées et plissées, et des alternances nombreuses avec des amas et des couches de pegmatite rose et gris, de quartzite gris, de gneiss. Toutes ces différentes roches en stratification concordante inclinent en grand au nord-est de 35° à 40° depuis la pointe de Luzeronde jusqu'à celle du Lutin.

Dans l'anse du Lutin, la pegmatite, composée de quartz blanc et de feldspath blanc et rose, présente accidentellement des amas de granite graphique, des cristaux de tourmaline, et de mica argentin; elle prend ici un très grand dévelop-

(1) L'inclinaison des couches est indiquée d'après le nord magnétique.

pement, car il forme un banc de 6 à 7 pieds de puissance sur une longueur de 120 à 150 toises, en direction concordante avec celle des couches du micaschiste qui le supportent, et du gneiss qui le recouvrent, inclinant aussi vers le nord-est de 30° à 35°.

A une très petite distance après la baie du Lutin, le banc de pegmatite disparaît et est remplacé par du gneiss, lequel passe peu à peu au micaschiste noir inférieur.

A la pointe de l'Herbaudière, ce micaschiste noir devient gris et violacé, incline à l'est-nord-est de 15° à 40°, et contient encore ici de puissans amas de couches de pegmatite rose; ces roches, à mer basse, paraissent se prolonger à plus d'une demi-lieue en mer.

La côte nord de l'île, depuis la pointe de l'Herbaudière jusqu'à celle du Tambourin, n'est pas aussi élevée que celle du nord-ouest; elle est bordée de dunes; aussi la falaise ne présente aucun escarpement. Ce n'est qu'à mer basse qu'on peut apercevoir les roches schisteuses qui vont continuellement en s'abaissant, depuis la pointe de l'Herbaudière jusqu'à celle du Tambourin, où elles disparaissent sous les grès secondaires. (*Voyez* fig. 2, pl. XIX, coupe suivant la ligne AB).

Les micaschistes violacés de la pointe de l'Herbaudière s'étendent donc sur cette côte nord; dans l'anse de la *Canche*, en face de la maison de campagne appelée *la Linière*, ils alternent avec des masses de granites gris-noirâtres, très compactes. Ces granites me semblent être le prolongement de ceux du faubourg de la ville de Noirmoutier et du village de Luzai. Ces granites de la *Canche* forment, très loin en mer, des écueils considérables; ils doivent venir se rattacher au massif de granite schisteux qui forme entièrement l'îlot du Pilier, placé à une lieue en mer, au nord-ouest de la pointe de l'Herbaudière.

A la pointe du Viel, le micaschiste, conservant toujours son inclinaison de 25°, à l'est-nord-est, contient encore des masses de granite gris à gros élémens; puis, dans l'anse de la Claire, il est recouvert et remplacé par des schistes talqueux, verdâtres, très puissans, qui sont faciles à observer à mer basse, sur la plage, entre le rocher du Cobe et le pied de la falaise de la pointe du bois de la Lande. Ce talcschiste, peu dur, présente plusieurs variétés de couleur; il est gris, verdâtre, bleuâtre, d'un blanc argentin satiné, se divisant en couches minces, et alternant avec quelques bancs de schistes micacés noirs. Ces derniers contiennent des amas de couches de quarzite noir schisteux, mêlé de veines de talc fibreux. Ces roches talqueuses sont en stratification concordante entre elles et n'inclinent à l'est-nord-est que de 5° à 15°.

Il est bon de remarquer que ces différentes masses de granite et de pegmatite ne présentent aucun passage gradué insensible aux roches schisto-talqueuses, et qu'elles y sont disposées en amas.

Formation du grès secondaire.

D'après la prédominance exclusive du micaschiste, du schiste talqueux, et la dénudation complete de ces roches sur les côtes des départemens de la Loire-Inférieure et de la Vendée, qui se trouvent en face de l'île de Noirmoutier, j'étais bien éloigné de penser que cette île pût offrir un lambeau de terrain secondaire. En parcourant les falaises schisteuses depuis la pointe de Saint-Gildas jusqu'à Bourgneuf (Loire-Inférieure), je rencontrai sur les points les plus élevés de cette côte, et surtout à la butte du moulin à vent de M. Quiroir, près Pornic, plusieurs monumens druidiques qui ont été construits avec des fragmens de couches d'un quarzite blanc à grains plus ou moins fins, ayant l'apparence d'une arkose.

Ce fut en vain que je recherchai le gisement de cette roche sur toute cette côte, où je ne trouvai que des amas peu volumineux de quarz compacte blanc, enclavés dans les micaschistes et talcschistes. J'appris enfin de quelques personnes du pays, que des roches semblables à celles des monumens druidiques se trouvaient dans le bois de la Chaise, à Noirmoutier.

Le désir d'étudier cette formation me décida à passer à Noirmoutier. En débarquant dans cette île, mon étonnement fut grand lorsque je reconnus que cette arkose présumée faisait au moins partie de la formation du grès vert ou de la craie.

Ce lambeau de grès secondaire reposant immédiatement sur les roches talqueuses de l'anse de la Claire décrites ci-dessus, forme dans la partie N.-E. de l'île des falaises élevées, qui s'étendent depuis la pointe du corps de-garde de la Lande jusqu'à celle du fort Saint-Pierre, et se termine entre cette dernière pointe et la ville de Noirmoutier par la butte du *Pélavé* (voy. Pl. XIX, fig. 5). Ces falaises, couronnées de bois de chênes verts et de pins maritimes (appelés bois de la Lande, de la Chaise, et du Pélavé), ont un aspect très pittoresque; continuellement battues par la mer montante, elles présentent de beaux éboulemens et escarpemens taillés à pic, qui rendent très facile l'étude de cette formation de grès secondaire.

Je vais décrire les diverses coupes qu'elles m'ont présentées, en partant de leur extrémité N.-O. et allant vers celle du S.-E.

La falaise de la pointe du corps-de-garde du bois de la Lande présente la coupe suivante à partir du niveau de la mer ou des talcschistes déjà mentionnés, par conséquent en allant de bas en haut.

Sable ferrugineux et quarzite.

1° Sable ferrugineux jaune, quarzeux, peu micacé, acquérant 25 à 30 pieds de puissance, déposé en couches plus ou moins épaisses et ondulées. Ce sable a les plus grands rapports de ressemblance minéralogique avec les sables ferrugineux qui à l'île d'Aix contiennent des caprines siliceuses et les ludus.

Les couches inférieures de ce sable quarzeux sont à grains fins, et alternent avec des couches marneuses. Dans les couches moyennes très ferrugineuses, j'ai trouvé trois petites *Gryphées colombes* dont le test est couvert d'orbicules siliceux, en outre des fragmens de rétépores, des baguettes d'oursins, et un petit ludus siliceux. Les couches supérieures sont à élémens plus gros que les inférieures, avec grains anguleux disséminés dans la masse sableuse, et petits lits de cailloux de quarz; à la partie supérieure de ces sables ferrugineux, il y a un lit de cailloux roulés de quarz de quelques pouces d'épaisseur.

2° Ce lit de quarz est immédiatement recouvert par une formation de quarzite blanc qui acquiert 12 à 15 pieds de puissance Ce quarzite blanc, grisâtre ou ferrugineux, divisé en couches de 1 à 3 pieds d'épaisseur, plongeant de 10 à 15 degrés vers le S.-O., présente de grandes variétés dans sa texture, et ne partage pas entièrement le mode de formation du terrain sableux sur lequel il repose. Les grains de quarz blanc, jaunâtre, gris, translucide, qui constituent cette roche ne sont pas roulés, mais plutôt fracturés et anguleux; leur grosseur varie entre celle d'une tête d'épingle et celle du poing; aussi cette roche présente plusieurs variétés minéralogiques; c'est, ou un quarzite compacte a grains très fins et très serrés, ou un quarzite grenu, ou un vrai poudingue.

Tantôt ce quarzite n'offre aucun ciment, tantôt les grains de quarz sont entourés par un ciment blanchâtre peu abondant, qui pourrait bien être un feldspath à l'état pulvérulent. Dans ces deux cas la cohésion des grains de quarz entre eux paraît généralement due à une cristallisation confuse, plutôt qu'à une agrégation mécanique.

La couche la plus inférieure est un quarzite à gros élémens et grains de quarz. Dans le prolongement de cette couche, à l'entrée de l'anse de Souzeaux, j'ai remarqué un grand fragment anguleux de calcaire sableux jaunâtre micacé fortement lié et empâté dans les fragmens quarzeux. Je n'ai rencontré aucuns débris fossiles dans ce quarzite. La partie N.-O. de la pointe du corps-de-garde, du bois de la Lande, fait partie de l'anse de la Claire, présente la continuation des sables ferrugineux. Ceux-ci viennent, en s'amincissant, se terminer à rien, à 80 pas dans cette anse de la Claire; dans cette longueur ils ne sont plus recouverts que par une ou deux couches de quarzite compacte de 1 à 3 pieds d'épaisseur. Ces couches minces de quarzite ont été brisées, divisées en grands fragmens anguleux, puis recouvertes par un terrain de transport composé de sable jaune et noir mêlé de cailloux de quarz blanc et de fragmens anguleux de quarzite, semblable au quarzite en place inférieurement.

Terrain de transport.

Ce terrain de transport, qui acquiert de 3 à 6 pieds de puissance, est très maigre et couvert de bruyères et de pins maritimes qui forment le bois de *la Lande*.

Au nord de cette falaise du corps-de-garde du bois de la Lande, et à 100 et quelques toises en mer, se trouve le rocher du Cobe, lequel s'élève d'une dizaine de pieds au-dessus des plus hautes marées; ce rocher est un ancien témoin de l'extension qu'avait autrefois la formation de grès secondaire, et des destructions que ces falaises du N.-E. de l'île ont éprouvées.

Quarzite du Cobe.

Ce rocher du Cobe est formé d'énormes quartiers de couches de quarzite qui est absolument l'analogue de celui de la falaise du corps-de-garde, lequel à une certaine époque a dû en être la prolongation. Le sable ferrugineux ayant été emporté par les vagues, les couches de quarzite se sont brisées par leur propre poids en s'affaissant les unes sur les autres en forme d'artichaut.

Les couches supérieures, puissantes, sont formées par un quarzite plus ou moins compacte, gris ou rougeâtre avec ciment pulvérulent blanc; la surface de ces couches est tapissée, par endroits, de cristallisations confuses de grains de quarz. Les couches inférieures qui reposent sur les talcschistes sont d'un grès quarzeux blanc à grains si fins dans certaines parties, qu'il prend l'aspect du grès de Fontainebleau.

Avant de continuer la description des différentes localités intéressantes de ces falaises, il est nécessaire de faire observer que les anses qui séparent les pointes servent de débouché à de courtes vallées, lesquelles partent du sommet de ce petit chaînon secondaire, et descendent vers la mer (*Voyez* pl. XIX, fig. 3). En quittant la pointe du corps-de-garde de la Lande pour se diriger vers la pointe du fort Saint-Pierre, en suivant la plage, on rencontre d'abord l'anse des Souzeaux, qui, quoique fort grande, ne présente rien d'intéressant, étant couverte de végétation dans tout son pourtour. Le sable ferrugineux de la pointe du corps-de-garde vient s'y cacher sous la végétation.

A la pointe de la batterie du Tambourin, le quarzite blanc compacte est en couche très puissante, dont la tranche est presque horizontale. Le pied de cette pointe est couvert d'une quantité considérable de blocs énormes de quarzite entassés les uns sur les autres, lesquels proviennent de la chute des couches supérieures de quarzite minées par l'action continuelle des flots. Cet amas de blocs empêche d'apercevoir dans cette butte le sable ferrugineux qui doit porter le quarzite.

Après avoir tourné la pointe du Tambourin, on trouve l'anse rouge, laquelle doit probablement son nom aux sables ferrugineux qu'on aperçoit dans tout son pourtour. Ces sables m'ont encore offert des orbicules siliceux, des fragmens de Gryphées à l'état siliceux, et deux Nummulites. Ils acquièrent 12 à 15 pieds de puissance au-dessus des hautes marées, et sont recouverts aux deux extrémités de l'anse par le prolongement des couches de quarzite de la pointe du Tambourin et de la butte du bois de la Chaise.

A l'extrémité de cette anse rouge on gravit par le sentier qui, du bord de la mer, mène à la batterie du Tambourin; on voit vers la partie supérieure des sables ferrugineux, une couche horizontale de 8 à 12 pouces d'épaisseur et de 3 à 4 toises de longueur, formée de sable jaune et noir contenant des cailloux roulés de quarz blanc, de silex blond et noirâtre, de granite, de micaschiste, de pegmatite, de quarzite noir, et de morceaux anguleux de quarzite compacte semblable à celui de la formation supérieure.

Ce même terrain de transport se montre encore avec plus de puissance et de longueur vers le fond de cette anse rouge, du côté du bois de la Chaise, et aussi à la partie supérieure du sable ferrugineux ce terrain de transport qui acquiert de 1 à 5 pieds de puissance ne s'est déposé qu'au-dessus des sables ferrugineux, dans tout le pourtour de l'anse rouge, car on ne le rencontre pas sur les quarzites qui couronnent les buttes du Tambourin et du bois de la Chaise.

Après l'anse rouge commencent les grands escarpemens de la butte alongée du bois de la Chaise, la plus élevée de toute cette côte (elle peut avoir de 70 à 80 pieds au-dessus du niveau de la mer). Ces falaises se terminent à la butte Saint-Pierre (*Voyez* pl. XIX, fig. 3).

La formation de quarzite a acquis une puissance de 45 à 55 pieds dans la partie N.-O. de cette falaise, tandis qu'à l'extrémité S.-E. elle est bien moins puissante. Ici cette roche présente des degrés d'homogénéité, de densité et de texture très différens ; le grès ferrugineux qui ne varie pas s'élève un peu moins haut que dans les autres localités déjà citées, et présente un passage évident au système du quarzite. Ce fait peut s'observer facilement 1° entre l'anse rouge et le lieu appelé la Grotte des Dames; on voit la couche la plus inférieure du système du quarzite acquérir plusieurs pieds de puissance; c'est un vrai grès blanc à grains très fins, homogènes, unis par cristallisation confuse, présentant des cavités irrégulières, ondulées, mamelonnées, et remplies de sable blanc non agrégé, lequel passe au grès ferrugineux qui lui est inférieur.

Ainsi ce grès, par sa nature minéralogique, par sa texture et sa disposition extérieure, m'a rappelé tout-à-fait le grès de Fontainebleau.

2° A la Grotte des Dames qui se trouve de quelques pieds plus élevée que la localité précédente, le quarzite, qui est en contact avec le sable ferrugineux, est grenu, sableux, se désagrégeant facilement, passant du gris au rougeâtre et au verdâtre, contenant des amas et alternant avec des couches de sable ferrugineux.

Le quarzite des couches moyennes est gris-blanc compacte, luisant, à grains tres fins, présentant l'aspect du grès lustré de Palaiseau, tandis que celui des couches supérieures est à grains plus gros, mais néanmoins très compacte. Ces dernières couches acquièrent 10, 15, et même 20 pieds d'épaisseur; leur tranche paraît horizontale, et leur plan incline de quelques degrés vers le S.-O.

Jusqu'ici j'avais été fort embarrassé de savoir si cette formation de quarzite

était liée au sable ferrugineux, ou si elle en était indépendante; car l'absence totale de coquilles fossiles dans ce quarzite, sa nature minéralogique, et sa texture compacte me donnaient à penser qu'il pouvait peut-être faire partie du terrain tertiaire.

Mais l'examen des deux points que je viens de décrire ci-dessus a entièrement levé mes doutes sur la liaison du sable ferrugineux au grès quarzeux; dès lors je ne puis m'empêcher de regarder ce dernier comme lié au sable ferrugineux, et comme faisant partie du terrain secondaire.

Aux extrémités de cette longue falaise du bois de la Chaise, les couches inclinent assez fortement d'un côté vers l'anse rouge, et de l'autre, vers l'anse du bois de la Chaise. Mais cette anomalie dans l'inclinaison n'est qu'un accident produit par le creusement des deux anses.

Le pied de cette falaise est couvert de masses énormes de quarzite, qui, entassées les unes sur les autres, produisent de beaux accidens sous le rapport pittoresque.

Parmi ces blocs, j'en ai trouvé un de quarzite compacte gris avec mica blanc, qui, minéralogiquement, est un hyalomicte; cette variété est rare dans ce quarzite.

Malgré tout le soin que j'ai mis à examiner tous ces blocs de quarzite tombés de la falaise, je n'ai pu parvenir à y découvrir le moindre fragment de corps organisés fossiles.

L'anse du bois de la Chaise ne présente que des dunes de sable marin moderne.

A la petite pointe du fort Saint-Pierre élevée seulement de 20 à 25 pieds au-dessus du niveau de la mer, on revoit encore le sable ferrugineux avec gryphées siliceuses, baguettes d'oursins; mais il n'a pas plus de 8 à 10 pieds de puissance. Sur toute cette côte, on ne peut voir sur quoi repose le sable ferrugineux.

La première couche de quarzite blanc à petits grains, qui recouvre le sable ferrugineux, m'a présenté, à sa surface, inférieure des débris de tiges de végétaux, passées à l'état siliceux; quelques unes, de la grosseur du poignet, sont creuses à l'intérieur et coupées de cloisons transversales minces et à distances égales.

Avant de terminer la description des collines du nord-est de l'île, il me reste encore à indiquer sur la côte opposée, près la pointe de Luzeronde, un lambeau de 4 à 5 toises de puissance, de sable bleu-verdâtre, ou jaune ferrugineux, peu agrégé, divisé en couches de 8 pouces à 1 pied d'épaisseur, inclinées au sud de 75°, qui s'appuient immédiatement sur le micaschiste grenatifère, avec lequel elles sont en stratification parfaitement concordante. Ce lambeau de sable de la pointe de Luzeronde, visible à mer basse seulement, me semble devoir se rapporter au sable ferrugineux du bois de la Chaise, malgré son éloignement et son inclinaison différente.

Terrain de transport.

Les couches de quarzite du fort Saint-Pierre, qui ne s'élèvent sous cette batterie que de 15 à 20 pieds au-dessus du niveau de la mer, ont éprouvé des dérangemens lors de l'époque du terrain de transport. En effet, sur le côté est de cette pointe Saint-Pierre, qui se lie avec la plage du Sableau, les couches de quarzite les plus supérieures sont brisées, disloquées, réduites en fragmens anguleux de toutes les dimensions. Ces débris de quarzite sont entremêlés de cailloux très roulés, de graviers quarzeux, et de sable jaune plus ou moins grossier. Parmi ces cailloux roulés, ceux de quarz blanc dominent, mais il y en a aussi un grand nombre de silex pyromaque blond et gris-noirâtre, qui ont beaucoup de rapports avec ceux des terrains crayeux.

Ce terrain de transport, qui ne s'élève que de 10 à 15 pieds au-dessus du niveau de la mer, se présente en petites couches irrégulières ou amas de 2 ou 3 pieds de puissance, et de peu d'étendue, en adossement sur la pente de la falaise, à droite et à gauche de la batterie; de sorte que la partie la plus élevée de ce monticule, où les couches de quarzite sont en place et inclinées de quelques degrés au sud-ouest, ne présente aucune trace de ce terrain de transport.

A cette butte Saint-Pierre se terminent les falaises de quarzite. *V.* pl. XIX, fig. 3.

Quarzite de la butte du Pélavé.

Entre la butte du bois de la Chaise et la ville de Noirmoutier, se trouve une autre butte isolée au milieu de la plaine; cette butte dite le *Pélavé*, aussi élevée que celle du bois de la Chaise, couverte de bois de pins et chênes verts, est formée de quarzite compacte ou sableux, semblable à celui des buttes du bois de la Lande, de la Chaise et de Saint-Pierre. Dans les couches supérieures de cette butte, qui sont de grès plus ou moins blanc, jaune, ferrugineux et divisé en strates minces, on trouve des empreintes végétales abondantes, en très mauvais état, que M. Boué avait déjà signalées en 1825, dans son mémoire sur le sud-ouest de la France; *Annales des Sc. natur.*, t. IV, p. 158, an 1825.

Ces couches de quarzite et grès du sommet de cette butte du Pélavé sont presque horizontales, tandis que vers sa partie moyenne les couches vont en inclinant fortement de toutes parts vers le pied de la butte, comme des feuilles d'artichaut. — Cette disposition empêche donc d'apercevoir dans le pied de cette butte le sable ferrugineux qui doit supporter ces quarzites.

La série de buttes qui s'étendent depuis la pointe du bois de la Lande jusqu'à celle du fort Saint-Pierre, nous a offert du côté du nord-est, comme nous l'avons vu ci-dessus, des pointes élevées séparées par de larges et courtes vallées, des escarpemens et déchiremens assez considérables, tandis que du côté sud-ouest elle a une disposition plus régulière, moins tourmentée, produite par l'inclinaison générale des couches de quarzite vers l'intérieur de l'île. *Voy.* pl. XIX, fig. 2 et 3.

En effet ce flanc sud-ouest, qui vient s'abattre dans la plaine de l'intérieur de l'île par une pente douce de 250 toises environ de longueur, ne présente qu'une surface plane, unie, continue, à peine entrecoupée de quelques ondulations peu sensibles.

Terrain d'alluvion.

Le pied de cet abattement sud-ouest des collines de quarzite est recouvert par un terrain d'alluvion formé de sable argileux noir, jaune, mêlé de petits cailloux, de quarz blanc, acquérant de 3 à 6 pieds de puissance.

Ce dépôt d'alluvion, très propre par sa nature siliceuse aride à la propagation des bruyères, s'avance dans l'intérieur de l'île, jusque près de la ville de Noirmoutier. Je le croirais plus morderne que les lambeaux du terrain de transport que j'ai signalés à la pointe du fort Saint-Pierre, dans l'anse rouge, et à la pointe du bois de la Lande, quoiqu'il soit dans ce dernier lieu en contact avec ce terrain de transport à blocs anguleux.

Du terrain tertiaire.

Le terrain tertiaire se trouve placé sur la côte sud-ouest de l'île ; il commence un peu au sud de la pointe de Luzeronde, et va se terminer après celle de la Loire sous les dunes de la côte de Barbâtre, ce qui lui donne un développement visible de plus de 2 lieues de longueur. *Voyez* la carte pl. XIX, fig. 1. Malheureusement, sur toute cette étendue il est impossible d'apercevoir le terrain tertiaire, dans la falaise qui n'est formée que de dunes.

Mais à mer basse toute cette côte est hérissée de roches calcaires, qui s'avancent jusqu'à près d'une lieue en mer. Ces roches ne s'élèvent pas à plus de 4 pieds au-dessus du niveau général de cette plage, qui est presque horizontale; les alluvions vaseuses et les fucus qui les recouvrent empêchent de les parcourir facilement.

Néanmoins j'ai pu reconnaître à la pointe de Devin deux variétés tranchées de calcaire tertiaire; savoir :

1° Un calcaire jaune, compacte, siliceux, grenu, plus ou moins sableux, un peu micacé, présentant des cavités et amas sableux, ayant une densité irrégulière avec quelques grains de quarz et de sable vert, contenant des Nummulites assez grandes, et quelques Nucléolites.

2° Calcaire jaune marneux à structure très grossière rempli de cavités, pétri de grains de quarz et de sable vert; c'est pour ainsi dire un poudingue calcaire. Dans cette formation, c'est la première variété qui me paraît être la roche dominante, tandis que le calcaire à grains de quarz doit être subordonné au premier, et n'y former que quelques couches ou amas accidentels.

Ce calcaire jaune continuellement battu par les flots présente un grand désor-

dre dans sa stratification; il m'a cependant paru divisé en couches de 1 à 2 pieds d'épaisseur, inclinées de 10 à 15° vers l'ouest-sud-ouest.

A un quart de lieue au nord de la pointe de Devin, aux roches de la Chaire, ces couches calcaires disparaissent sous des vases et des sables, de sorte qu'on ne peut voir leur superposition sur les couches de grès vert que j'ai citées près de la pointe de Luzeronde.

Ces calcaires se montrent par intervalles entre la pointe de Devin et celle de la Loire; en face de cette dernière les couches calcaires sont très développées, et formées d'un calcaire jaune, sableux, plus ou moins compacte, avec grains de quarz et de sable vert, en tout semblable à la première variété de la pointe de Devin, mais contenant un plus grand nombre de coquilles fossiles, telles que *Pecten*, *Cytheræa*, *Nummulites*, *Nucleolites grignonensis*, *Scutella*, *Cassidulus complanatus*, citées par M. Brongniart dans son Tableau des terrains. Il est en couches de 1 à 2 pieds d'épaisseur, inclinées aussi de 10 à 15° vers l'ouest-sud-ouest, qui avancent à plus d'une lieue en mer, et paraissent s'étendre vers le continent.

La côte de Barbâtre ne m'a présenté aucune roche à nu, mais seulement des alluvions sableuses sur la plage, et des dunes très élevées, bordant la côte jusqu'au détroit de *Fromentine*. Il est cependant à présumer que toute cette pointe alongée de l'île repose encore sur le terrain tertiaire marin; car M. Impost, naturaliste distingué de Noirmoutier, m'a appris que les récifs nombreux qui sont situés à une lieue en mer au nord-est de la pointe de Barbâtre sont encore formés de calcaire tertiaire. Ainsi ce dépôt tertiaire marin acquerrait une étendue considérable, et viendrait peut-être se rattacher par les terres basses de l'île de Bouin au bassin de calcaire grossier tertiaire de la ville de Machecoul.

CONCLUSION.

Ainsi, d'après l'examen détaillé des quatre systèmes (primaire, secondaire, tertiaire et d'alluvion), qui forment l'île de Noirmoutier, on peut les diviser en plusieurs groupes ou formations; et, d'après les caractères que présentent ces formations dans les différentes coupes que j'en ai indiquées, on est conduit aux résultats suivans.

Le système primaire se divise en deux groupes : le premier, formé de micaschiste avec amas de granite et de pegmatite, est le plus puissant. On pourrait y rapporter les granites de l'Ile-Dieu et de l'îlot du Pilier, situés à une lieue à l'ouest de la pointe de l'Herbaudière. Le second groupe, moins développé, est de talcschiste, lequel doit se rattacher au grand système de talcschiste, qui, de l'autre côté de la baie de Bourgneuf, forme tout le littoral du département de la Loire-Inférieure, depuis le cap de Saint-Gildas jusqu'à Bourgneuf; l'inclinaison des couches de ces différens groupes est toujours à l'est-nord-est.

Le système secondaire du bois de la Chaise présente aussi deux groupes

bien distincts minéralogiquement, mais qui se lient l'un à l'autre; leur inclinaison générale de quelques degrés vers le sud-ouest est contrastante avec celle du système primaire, qui les supporte, et concordante avec celle du système du grès vert de l'île d'Aix (Charente-Inférieure).

Le groupe inférieur, qui est un sable ferrugineux avec Gryphées colombes, Orbicules siliceux, Nummulites, baguettes d'Oursins, Madrépores, acquiert sa plus grande puissance vers la pointe du bois de la Lande, et de là vient en s'abaissant insensiblement vers la pointe du fort Saint-Pierre, tandis que le groupe supérieur composé de quarzite et de grès blanc ou jaune, a acquis sa plus grande puissance vers la partie centrale, qui est le bois de la Chaise. *Voyez* pl. XIX, fig. 2. — Ces deux groupes siliceux ne présentent aucun bloc ou caillou roulé de granite, de pegmatite, de micaschiste du système inférieur. Prenant en considération ce caractère négatif, et la discordance d'inclinaison de ces deux systèmes, on est naturellement porté à admettre que le système primaire avait déjà et depuis longtemps pris son relief actuel, lorsqu'il a été recouvert par le système secondaire de grès et quarzite.

Enfin ce groupe de sable ferrugineux de l'île de Noirmoutier, d'après la nature siliceuse de ses élémens, leur mode de dépôt, ses fossiles siliceux, son inclinaison au sud-ouest, me paraît devoir se rapporter au sable ferrugineux, qui, à l'île d'Aix, contient des coquilles siliceuses, telles que Caprines adverses, Huîtres, Gryphées, et supporte la craie verte à Sphérulites, Caprines. A l'île d'Aix, ce sable ferrugineux est bien moins développé que celui de Noirmoutier, malgré les grandes dégradations que ce dernier a subies.

Si le rapprochement d'identité de formation que je viens d'essayer d'établir entre le sable ferrugineux de l'île de Noirmoutier et celui de l'île d'Aix, est juste, ne pourrait-on pas alors regarder le groupe de quarzite et grès de Noirmoutier, comme représentant ici la formation de craie verte de l'île d'Aix.

Sans doute ces deux dépôts éloignés diffèrent complètement sous les rapports minéralogiques, et paléonthologiques; l'un est entièrement siliceux avec quelques empreintes végétales, l'autre entièrement calcaire et pétri de coquilles très volumineuses; mais les circonstances locales n'ont-elles pas en beaucoup d'autres lieux produit des anomalies aussi complètes et tranchées que celle-ci, dans le dépôt d'une même couche, qui souvent ne présente aucune discontinuité entre ses élémens différens.

Cette dissemblance dans les élémens constituans de ces roches ne pouvait donc être un motif suffisant pour empêcher d'établir entre elles ce rapprochement de contemporanéité. En effet, lorsque les deux dépôts de Noirmoutier et de l'île d'Aix se formaient simultanément, les matériaux du premier étaient fournis par les côtes siliceuses environnantes de la Vendée et de la Loire-Inférieure, tandis que le voisinage des calcaires jurassiques de l'Aunis, Angoumois, Saintonge, etc., procurait à l'île d'Aix les matériaux nécessaires au dépôt crayeux.

Ainsi le système du sable ferrugineux et de quarzite de Noirmoutier serait donc le prolongement du système du grès vert et de la craie de l'île d'Aix.

Mais il se pourrait que ce rapprochement ne fût pas aussi complet que je viens de l'indiquer, puisque d'après des empreintes végétales trouvées dans la butte du Pélavé, notre confrère M. Boué avait en 1825, dans son Mémoire sur le sud-ouest de la France (*Annales des sciences naturelles*, t. IV, p. 158, an 1825,) rapporté au grès vert le quarzite et le grès qui composent ce monticule du Pélavé. Ainsi, pour M. Boué, ce quarzite ne se séparerait pas du sable ferrugineux, et ne formerait plus avec lui qu'un seul grand groupe de grès vert.

L'inclinaison du grès vert de Noirmoutier serait due au même système de révolution qui a redressé les couches du grès vert de l'île d'Aix, et se rapporterait au système du mont *Viso* que notre savant confrère M. de Beaumont place entre la craie tufeau et la craie blanche, et se dirigeant au nord 30° ouest. Le système du terrain tertiaire marin de Noirmoutier ne présente qu'une espèce de roche calcaire compacte ou coquillière qui a aussi enveloppé quelques débris provenant de roches primaires et de sable ferrugineux.

Les savantes observations que mon ami et confrère M. Desnoyers a faites sur les terrains tertiaires du nord-ouest de la France (voyez *Bulletin de la Société géologique de France*, p. 414 et 443, an 1832) l'ont conduit à reconnaître, dans les divers petits bassins de calcaire tertiaire du département de la Loire-Inférieure, deux dépôts successifs d'âge différent; l'un, contemporain du calcaire grossier parisien, se présente par exemple à Cambon sur la rive droite de la Loire; l'autre, contemporain du falun de l'Anjou, aux Cléons, rive gauche de la Loire.

Si nous envisageons ce calcaire marin sous le rapport de ses élémens composans, de sa texture compacte, des espèces fossiles qu'il renferme, on ne peut, je crois, se refuser à le regarder comme l'équivalent du calcaire de Cambon.

Mais sa position physique de gisement au-dessous du niveau de la mer ne s'accorderait pas avec l'opinion émise par M. Desnoyers (*Bulletin de la soc. géolog. de France*, page 444, an 1832), « que les faluns sont presque toujours au pied des calcaires tertiaires plus anciens. »

Si, comme je le pense, le calcaire marin de Noirmoutier est contemporain du calcaire grossier parisien, on aura donc à Noirmoutier un fait entièrement opposé à celui que M. Desnoyers a observé près l'ancienne mine de Pompéan (Ille et Vilaine); puisque le falun des Cléons est de beaucoup supérieur au calcaire grossier de Noirmoutier.

La position de ce calcaire grossier tertiaire de Noirmoutier, au-dessous du niveau des marées moyennes, n'est pas une anomalie et un fait isolé, sur les côtes des départemens de l'ouest, car j'ai eu occasion, en novembre 1833, de visiter avec messieurs de Beaumont et Dufresnoy le bassin de calcaire grossier à Miliolites, des environs de la ville de Machecoul (Loire-Inferieure), lequel forme une vaste plaine s'étendant jusqu'à la mer, et dont la surface n'est guère plus

élevée que le niveau des hautes marées. N'ayant pas eu le temps de visiter ce bassin calcaire dans toute son étendue, il me reste donc à y rechercher si le calcaire coquillier marin de Noirmoutier ne se présenterait pas à la partie inférieure du calcaire à Miliolites.

Le système du terrain de transport se divise en deux groupes; le plus ancien adossé contre les pentes des collines du terrain secondaire, et élevé de 15 à 20 pieds au-dessus du niveau de la mer, contient des cailloux roulés de quarz, de silex, de micaschiste, de granite, et des fragmens anguleux de quarzite ou grès secondaire. L'élévation de ces cailloux de roches primaires au-dessus des plus hautes marées est probablement due au même phénomène qui a formé dans le département de la Vendée les buttes de Saint-Michel, décrites par M. Fleuriau de Bellevue. Le second groupe est un dépôt d'alluvion très étendu, composé de sable fin micacé jaune et noir, ne contenant que de petits cailloux de quarz, et recouvrant le premier groupe; mais quoiqu'il y ait mélange au contact, il paraît néanmoins beaucoup plus moderne que le premier.

J'aurai l'honneur de soumettre à la Société une notice sur l'île d'Aix, où les roches du grès vert et de la formation crayeuse ont acquis un développement bien autrement considérable et caractérisé que dans l'île de Noirmoutier.

N° XV.

OBSERVATIONS

SUR

LES FOSSILES DU CALCAIRE INTERMÉDIAIRE DE L'EIFEL;

PAR M. JEAN STEININGER,

PROFESSEUR A TRÈVES,

Publié à Trèves en 1831, traduit de l'allemand par M. DOMNANDO.

Dans la description des fossiles dont il est question dans ces feuilles, j'ai pris pour base l'*Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* de Lamarck, en profitant aussi des déterminations des Zoophytes de Pallas (Nuremberg 1787), de *l'Essai sur l'histoire naturelle des Corallines d'Ellis* (La Haye 1756), et des écrits de M. de Schlotheim.

A l'aide de ces ouvrages et d'autres encore sur l'histoire naturelle qui étaient à ma disposition, je m'étais formé une opinion sur les fossiles de l'Eifel, et j'avais déjà porté sur le papier la plus grande partie des observations qui vont suivre, lorsque j'ai eu connaissance du bel ouvrage sur les fossiles de M. Goldfuss; ouvrage renfermant des figures de tout ce qui m'avait paru important, et complétant par là mes déterminations. Comme il y a peu de fossiles dans l'Eifel qui n'aient été publiés par MM. de Schlotheim et Goldfuss, mes dessins et mes descriptions pourraient paraître aujourd'hui superflus; mais cependant je me décide à les publier, le sujet restant encore, sous plusieurs rapports, entouré d'obscurités et de doutes qu'il est difficile de dissiper. Je l'ai traité à ma manière, et j'ai obtenu des résultats qui diffèrent quelquefois de ceux de mes prédécesseurs. L'idée que mes vues seront peut-être l'objet d'un examen plus rigoureux, me permet d'espérer que cette notice pourra être de quelque utilité, ne fût-ce qu'en signalant les erreurs que j'ai pu commettre.

Les échantillons auxquels se rapportent mes observations sont déposés dans la collection de la *Société des recherches utiles* à Trèves.

Je saisis avec plaisir cette occasion de témoigner ma reconnaissance à ceux de mes amis qui m'ont honoré de leur concours, et à mes élèves qui se sont chargés de l'exécution des dessins.

A. POLYPIERS.

I. POLYPIERS VAGINIFORMES.

SERTULARIA.

Polyparium phytoideum, corneum: surculis gracilibus, tubulosis, simplicibus aut ramosis, ad latera dentatim celluliferis.

Cellulæ calyciformes, distinctæ, dentatim prominulæ, sessiles vel subpedicellatæ, bifariæ vel sparsæ.

Vesiculæ gemmiferæ calycibus majores. Lamarck.

S. antiqua, pl. XX, fig. 1.

Gracilis, ramosa, ramis bifariam dentatis; dentibus alternis.

Je ne possède de ce polypier qu'un seul échantillon de quatre lignes de hauteur, qui se divise en trois rameaux. Son analogie avec les Sertulaires figurées par Ellis ne me laisse aucun doute sur le genre auquel il appartient. Il est engagé dans une plaque calcaire conjointement avec un grand nombre de fragmens de tiges de polypiers; il est d'une couleur grisâtre, et semble être réellement pétrifié.

Il a été trouvé à Gerolstein.

CELLARIA.

Polyparium phytoideum; surculis ramosis, tubulosis, subarticulatis, corneis, nitidis, lapidescentibus.

Cellulæ seriales, vel concatenatæ vel adnatæ, plus minusve incrustatæ, ad superficiem polyparii.

Vesiculæ gemmiferæ nullæ, nisi bullæ quæ in nonnullis speciebus exstant.

C. elegans.

Ramis teretibus, cellulis ovalibus quincuncialibus.

Parmi plusieurs débris de polypiers pétrifiés, de Gerolstein, engagés dans la même roche, on voit quelques fragmens d'un corail blanc, très minces, d'une à deux lignes de dimension, qui ressemblent beaucoup à la *Cellaria salicornia, Lam.*, et s'accordent, même pour le volume, avec les articulations isolées de ce polypier figurées dans Ellis, pl. XXIII. n. 1, *a*. La seule différence consiste en ce que, dans Ellis, les cellules affectent la forme rhomboïdale, tandis qu'elles sont ovales dans mon échantillon.

Comme on n'a encore aucune preuve que ces pétrifications appartiennent réellement à des tiges de polypiers ramifiés et articulés, il est douteux s'ils doivent trouver ici leur place.

II. Polypiers réticulés.

FLUSTRA.

Polyparium submembranaceum, flexile, lapidescens, frondescens aut in crustam tenuem expansum, cellularum seriebus numerosis uno vel utroque latere dispositis quasi contextum.

Cellulæ sessiles, contiguæ, adhærentes, breves, obliquatæ; ore terminali subringente, in nonnullis dentato vel ciliato.

Fl. radiata, pl. XX, fig. 3.

Incrustans tenuissima; cellulis rhomboidalibus, contiguis, quincuncialibus; orificio cellularum nudo.

Ce polypier, qui forme une très légère incrustation sur une Orthocératite de Gerolstein, paraît s'être développé dans tous les sens en partant d'un point

central. Les cellules sont contiguës, à peu près comme dans le *F. telacea* Lam. Je n'en possède qu'un seul exemplaire non pétrifié. On en trouve cependant qui sont pétrifiés et qui adhèrent à d'autres polypiers, ou à des coquilles. Dans quelques uns de cette dernière catégorie, les cellules, masquées par une surface squammeuse, ne sont entr'ouvertes que par une petite fente, ce qui fait que l'on ne saurait y reconnaître quelle était leur véritable disposition. Il est par conséquent douteux s'ils appartiennent à la même espèce.

TUBULIPORA.

Polyparium parasiticum vel incrustans; cellulis submembranaceis, confertis, fasciculatis vel serialibus, ad latera disjunctis.

Cellulæ oblongæ, tubulosæ; ore orbiculato, regulari, raro dentato.

T. arcuata, pl. XX. fig. 2.

Tubulis cylindricis, brevibus, in seriem arcuatam dispositis, distantibus, basi conjunctis.

Ce polypier, d'à peu près un demi-pouce de longueur, ressemble à une tige très déliée qui s'étend en arc sur d'autres polypiers, et sur laquelle viennent se ranger six à huit petits tubes cylindriques. Ses rapports avec le *Tubulipora transversa*, Lam. semblent m'autoriser à le placer dans ce genre.

CELLEPORA.

Polyparium sublapideum, intus porosum, in crustam expansum, aut subrectum et frondescens; frondibus complanatis, lobatis vel ramosis, subconvolutis, externa superficie ex cellulis uno strato coalitis contexta.

Cellulæ urceolatæ, ventricosæ, submembranaceæ, exserentes, confusæ, ore constricto. Lam.

1. *C. antiqua.*

Incrustans aut fungiformis; cellulis fere in quincuncem dispositis, ore orbiculari minimo. Goldf. Tab. IX, fig 8.

Ce polypier forme une légère incrustation sur d'autres polypiers, ou bien il y adhère en une masse spongieuse; on le trouve rarement libre.

2. *C. tenella.*

Incrustans, fungiformis; cellulis irregulariter coacervatis, minimis.

Les cellules sont plus petites que dans l'espèce précédente; l'échantillon étant un peu usé, il est impossible de déterminer la forme de leur ouverture.

Ce polypier, fixé sur une Térébratule, n'est point pétrifié, et présente à peu près l'aspect du *Cellepora spongites*, Lamarck.

ALVEOLITES; mihi.

Polyparium lapidescens, intus favosum; vel incrustans, vel in massam liberam, e stratis plurimis cellularum invicem superpositis, compositum.

Cellulæ, ore obliquo, rhomboidali; contiguæ, subimbricatæ, in series quincunciales dispositæ, et extus reticulatim concatenatæ.

Je réunis dans ce genre les polypiers que M. Goldfuss a figurés pl. XXVIII,

fig. 1, *a-g.* et décrits sous le nom de *Calamopora spongites*, *varietas tuberosa*, ainsi que plusieurs autres dont ce savant n'a point donné de figures. Comme l'*Alveolites escharoides* et l'*A. suborbicularis*, de Lamarck, appartiennent probablement à ce genre, je lui ai conservé le nom d'*Alveolites*.

1. *Alveolites spongites*, pl. XX, fig. 4, 4 a, 4 b, 4 c.

Cellulis rhomboidalibus, magis vel minus irregulariter compressis, subimbricatis. (Goldfuss, Pl. XXVIII, fig. 1, a-g; de Blainville, *Dictionnaire des sciences naturelles*, t. LX, p. 369.)

Je possède de ce polypier un échantillon libre, discoïde, qui conserve en grande partie sa forme naturelle. A sa partie inférieure il y a des rides circulaires concentriques, et l'on voit distinctement que les cellules rayonnent du centre vers la circonférence.

Les cellules très petites, peu saillantes, comprimées, forment plusieurs couches superposées. Leur orifice dans la couche supérieure couvre la surface du disque d'une multitude de petites lignes saillantes, imbriquées; circonstance qui ne s'accorde guère avec l'idée que ce polypier se compose de petits tubes nombreux conservant la forme cellulaire; car le *Cellepora spongites* (Lam.), présente à peu près la même disposition dans les cellules et le même aspect de la surface inférieure. Je pense donc que l'on ne saurait ranger ce polypier parmi les *Calamopora* de M. Goldfuss, vu qu'il se rapproche davantage, ce me semble, des Cellépores, dont il ne diffère même que par l'orifice des cellules.

Un second exemplaire enveloppe une partie d'une Caryophyllie. L'orifice des cellules est très comprimé, ce qui fait que le polypier semble être couvert d'écailles. Cependant on aperçoit, sur un point où l'échantillon a été usé, les cellules circulaires dont les rangées, par leur intersection, forment des losanges.

Les échantillons plus grands deviennent très irréguliers, tant sous le rapport de l'aspect extérieur, que sous celui de la réticulation formée par les orifices des cellules. C'est dans cette catégorie que l'on doit placer l'*Escharites spongites* de M. de Schlotheim. (Petrefactenkunde, p. 345.)

Les échantillons discoïdes, qui se distinguent par le diamètre plus considérable des orifices cellulaires imbriqués, forment peut-être une espèce particulière.

C'est surtout ces échantillons qui expliquent comment la substance des bords cellulaires, d'abord flexible dans l'eau, a été quelquefois, après la mort de l'animal, comprimée par des circonstances fortuites, ce qui, selon Lamarck, aura eu lieu aussi à l'égard du *Cellepora spongites*. (*Eschara spongites*. Pallas.)

2. *A. reticulatus*, pl. XX, fig. 5, 5 *a*.

Difformis, foliatus aut subramosus; superficie reticulata, maculis reticuli minimis, subrhomboidalibus, in quincuncem dispositis, vel confusis.

Ce polypier, le plus souvent amorphe, semble, dans plusieurs échantillons,

se composer entièrement de tubes filiformes, dont les orifices forment à la surface un réseau très délié. Cependant on voit encore que ces petits tubes étaient divisés en cellules par des parois transverses, et que le polypier est composé de couches lamelleuses s'enveloppant les unes les autres, par des inflexions variées, ce qui fait que les tubes prennent dans l'intérieur toutes sortes de directions. Il est dès-lors probable que ces tubes doivent leur origine à ce que les minces couches, percées de cellules, se sont régulièrement appliquées les unes sur les autres, circonstance dont nous retrouverons des exemples dans le *Calamopora alveolaris*, *C. favosa*, *C. Gothlandica*, *C. basaltica* de M. Goldfuss. Ce polypier par conséquent ressemble tout-à-fait à la première espèce de ce genre; quoique la ténuité des orifices cellulaires, leur position moins oblique et la forme plutôt tubuleuse que cellulaire de son intérieur, semblent au premier coup-d'œil l'en éloigner et le rapprocher des variétés du *Calamopora polymorpha*, Goldf. à tubes très minces, quand les échantillons ne sont point lamelleux. Dans ce dernier cas, on ne peut les distinguer de la première espèce que par la ténuité de l'ouverture des cellules.

Observation. Il est probable que quelques autres espèces appartiennent à ce genre, mais il n'est pas possible de les déterminer avec précision, faute d'échantillons bien conservés. Ainsi l'on trouve des pétrifications ramifiées presque de la grosseur du doigt et souvent même plus minces, qui sont régulièrement garnies de rangées rhomboïdales, composées d'orifices cellulaires. L'ouverture des cellules, variant depuis la grandeur moyenne jusqu'à la petitesse extrême, indiquerait au moins trois espèces distinctes. Quelques échantillons sont comprimés et présentent des cellules circulaires à la surface du réseau à mailles rhomboïdales.

FAVOSITES, *mihi.*

Polyparium lapidescens, intus favosum, vel incrustans vel in massam liberam, e stratis plurimis concentricis, invicem sese involventibus compositum.

Strata e cellulis prismaticis pentagonis seu hexagonis, parallelis, breviusculis et contiguis, extus reticulatim concatenatis, formata. Dissepimenta cellularum papillis aspera, perforata; pororum numerus in unoquoque dissepimento incertus, verum usque ad sex poros, duplici serie dispositos, in uno dissepimento conspicere mihi visus sum.

Je désigne sous le nom de *Favosites* les mêmes polypiers fossiles qui ont servi à MM. de Lamarck et Defrance pour établir le genre *Favosites*, et que M. de Schlotheim comprend en partie sous le nom de *Spongites favus*. Dans Goldfuss, ces fossiles appartiennent au genre *Calamopora*, et sont figurés dans la pl. XXVI, n°s 1, 2, 3, 4, et décrits sous le nom de *C. alveolaris*, *favosa*, *Gothlandica*, *basaltica*.

1. *F. prismaticus.*

Superficie reticulata; maculis reticuli magnis, cellulis prismaticis plerumque hexagonis.

a) Subhemisphæricus, vel placentiformis; Goldf. 26, fig. 1-4.

b) Pistillaris et subcylindricus.

c) Capitatus, Goldf. 27, fig. 2 *a*.
d) Costatus; subcylindricus, profunde costatus.

Les formes variées sous lesquelles se présente ce polypier, souvent en masses considérables, sont trop peu constantes pour ne pas être considérées comme de simples variétés. Ce polypier se compose toujours de couches cellulaires dont l'une recouvre l'autre, de manière que le bord de la couche supérieure dépasse la couche inférieure, et que la partie inférieure du polypier indique par des rides concentriques cette superposition des couches.

Les échantillons qui conservent en partie leur état naturel, ne me laissent aucun doute à cet égard. Il y a des échantillons entièrement pétrifiés, comme ceux figurés par Goldfuss, pl. XXVI, fig. 3 *a*, 4 *c*, où, au contraire, il n'est plus possible de distinguer cette structure. C'est de ces échantillons que M. Goldfuss paraît avoir déduit principalement les caractères de son genre *Calamopora*; à ce sujet, je dois faire remarquer que les fig. 3 *c*, et 4 *d*, pl. XXVI, indiquant la disposition des pores, ne sont, ce me semble, que des figures idéales. Les échantillons entièrement pétrifiés se composent de prismes divergens, à cinq ou six faces, qui sont ordinairement articulés, et très rapprochés les uns des autres.

Les articulations isolées sont quelquefois, dans leur intérieur, creuses et cristallisées; mais toute la substance du polypier, tant celle des parois latérales des cellules qui séparaient les prismes, que celle de leurs diaphragmes transverses qui formaient leurs articulations, a totalement disparu. C'est ce qui a fait dire à M. Defrance à l'article des *Favosites* de Lamarck, dans le dictionnaire des sciences naturelles :

« Les espèces de ce genre n'ayant été rencontrées jusqu'à ce jour qu'à l'état » fossile, et la substance qui remplit les prismes étant tout-à-fait cristallisée et » compacte, tous les caractères qui peuvent le signaler ne peuvent être entière» ment saisis, *et l'on est même exposé à y porter des polypiers à tubes parallèles » et prismatiques qui pourraient dépendre d'un genre différent.* » J'ai reconnu que cette erreur était facile à commettre, par un échantillon qui, en partie, était transformé en prismes compactes, et, en partie, conservait encore ses cellules. De petits échantillons convertis en un calcaire grenu, semblent avoir été compris par M. de Schlotheim sous le nom d'*Alcyonites madreporatus*.

Le *Favosites alcyonium* (Defrance), figuré par Bronn, pl. IV, fig 11., paraît être un échantillon tronqué inférieurement en un plan oblique.

Quant à l'accroissement des Favosites, il me semble important de faire observer que, dans des échantillons bien conservés, on trouve les cellules de l'intérieur beaucoup plus courtes que celles de la surface, et qu'elles sont en même temps disposées en rangées rayonnantes très régulières. Ce n'est que çà et là que l'on aperçoit un nouveau rayon percer parmi les plus anciens; ce qui fait présumer qu'à chacun de ces rayons appartenait un seul polype qui, en avançant en

âge, s'est élevé de plus en plus hors de sa cellule et en a construit une nouvelle.

2. *F. microporus* (1).

Subglobosus, parvus; cellulis minimis, hexagonis, nudo oculo vix conspicuis.

Le plus grand échantillon que je possède, de cet élégant polypier, a le volume d'une noisette.

Quoique les cellules soient si petites qu'on ne saurait les distinguer qu'à la loupe, cependant toute la structure de ce polypier paraît avoir une analogie parfaite avec la première espèce; les échantillons entièrement pétrifiés présentent également dans leur intérieur de petits tubes contigus, divergens, circonstance qui suffit à elle seule pour séparer ces polypiers des Spongies avec lesquelles on serait tenté de les confondre.

THAMNOPORA, *mihi.*

Polyparium lapidescens, ramosum; ramis cylindricis aut complanatis, sæpius confluentibus, tota superficie poriferis, reticulatis. Poris turbinatis, immersis, inclinatis et versus axem ramorum prolongatis. Cellularum dissepimentis perforatis; poris solitariis.

Les fossiles que je réunis dans ce genre ont été classés, par M. de Schlotheim, parmi ses Millepores, et décrits sous le nom de *Milleporites cornigerus* et *M. polyforatus.* Selon Lamarck ils appartiennent aux Alvéolites, et principalement à l'*Alveolites madreporacea* (Bronn, pl. VI, fig. 16). Enfin M. Goldfuss les a placés dans son genre *Calamopora*, quelques uns sous le nom spécifique de *Calamopora polymorpha*, et quelques autres sous ceux de *C. spongites* et de *C. fibrosa.*

La forme des cellules et la structure du polypier qui en résulte, me semblent autoriser leur réunion en un genre particulier.

Les cellules sont placées très obliquement autour d'un axe idéal comme les fleurs d'un épi de blé autour de leur axe, et forment de cette manière des branches de la grosseur du doigt, rarement plus épaisses. Le diamètre des orifices des cellules, dans les espèces où ces orifices sont le plus épanouis, est à peu près d'une demi-ligne, et les parois cellulaires, en se joignant, forment une espèce de treillage anguleux, irrégulier.

Dans les échantillons parfaitement conservés, les cellules sont revêtues d'une substance calcaire, de manière qu'il ne reste à la surface de chaque maille qu'une petite ouverture ronde, dans laquelle on peut à peine introduire une épingle. Ces cellules de $1\frac{1}{2}$ à 2 lignes de profondeur, se terminent intérieurement en pointe.

Enfin, quand la croûte calcaire qui revêt les cellules est enlevée, on aper-

(1) Depuis la publication du texte allemand, M. Steininger a reconnu que cette espèce est figurée sous le nom de *Calamopora fibrosa*, dans le *Petrefacta Bonnensia*, de Goldfuss, 3e livraison, pl. LXIV, fig. 9. (*Note du traducteur.*)

çoit, sur les parois cellulaires internes, des pores au moyen desquels chaque cellule communique avec celle qui l'avoisine.

Les cellules les plus récentes semblent tantôt s'ajouter au bord des plus anciennes, en s'interposant pour ainsi dire entre elles, ce qui fait gagner le polypier en épaisseur; et tantôt elles se forment à l'extrémité des branches, ce qui conserve au polypier une épaisseur presque uniforme. Ce dernier cas paraît être le plus commun, et je n'ai jamais vu d'échantillon où les cellules formassent des couches enveloppantes. Aussi, je n'hésite aucunement à séparer des Alvéolites *l'Alveolites madreporacea* de Lamarck; mais je pense en même temps que les Thamnopores diffèrent essentiellement des *Calamopora alveolaris*, *basaltica*, *Gothlandica*, *favosa* de M. Goldfuss, d'après même la manière de voir de cet auteur; car, selon lui, ces polypiers se composent de tubes prismatiques divisés en cellules par des cloisons horizontales, ce dont on ne trouve aucun vestige dans les Thamnopores. On rencontre des moules qui semblent appartenir à ce genre et que l'on pourrait prendre pour des genres particuliers. La fig. 2 *c*, *d*, de la pl. XXVII de Goldfuss, est dans ce cas; l'échantillon que je possède du fossile qu'elle représente, se compose de cylindres, de l'épaisseur d'une plume de corbeau, qui se terminent inférieurement en pointe, et communiquent entre eux au moyen de petits tubercules qui s'élèvent autour d'eux en spirale.

Ces polypiers semblent être des débris de grands individus du *Thamnopora madreporacea*.

1. *Th. madreporacea.*

Tuberosa aut ramosa; ramis incrassatis, teretibus, poris majusculis.

Les pores ont le diamètre indiqué dans la pl. XXVII, fig. 5, de Goldfuss, mais ils sont très serrés; la fig. 4 *a*, *ibid.*, paraît aussi appartenir à cette espèce.

2. *Th. milleporacea.*

Incrustans, tuberosa aut ramosa; ramis teretibus aut complanatis, confluentibus; poris parvis. Goldfuss, tab. 27, fig. 4 *b*, et tab., 28, fig. 2 *a-c*.

En général cette espèce diffère de la précédente par la plus grande ténuité de ses pores; il y a néanmoins des variétés qui s'en rapprochent.

J'ai un échantillon recouvrant un *Pileopsis* qui, par son volume et sa largeur considérable, se distingue du *Patellites antiquus* de Schlotheim (*Nachtrage zur Petrefactenkunde* pl. XII fig. 2.), et offre au contraire assez de ressemblance avec le *Pileopsis ungarica*, de Knorr, 6, pl. XVI, fig. 3.

Les fig. 2 *b*, 3 *a*, de la pl. XXVII de Goldfuss, semblent présenter des tubes divisés en cellules, et doivent par conséquent appartenir au genre *Favosites* que nous avons déterminé plus haut.

La fig. 1 *a*, de la même planche de Goldfuss paraît être une espèce particulière, et indique que, dans son accroissement, le polype s'élevait successivement dans son tube, comme nous l'avons vu dans les Alvéolites.

LIMARIA, *mihi.*

Polyparium lapidescens, ramosum; ramis cylindricis aut complanatis, sœpe confluentibus, totâ superficie poriferis. Poris filiformibus, immersis, inclinatis, et versus axem ramorum prolongatis; orificio pororum triangulari, compresso, hispido.

On serait tenté de ranger ces fossiles parmi les Eschares, si la forme tubuleuse des cellules ne s'y opposait, caractère qui les rapproche des Thamnopores, dont ils ne se distinguent peut-être que par la forme de l'orifice des cellules.

1. *L. clathrata*, pl. XX, fig. 6, 6 *a*.

Complanata, ramosa; ramis teretibus aut compressis, reticulatim anastomosantibus; instar limæ hispidulis; orificio cellularum triangulari, oblongo, prominulo; cellulis tubulosis valde obliquis, ad axem polyparii prolongatis.

On trouve ces polypiers étendus sur des plaques calcaires ou sur d'autres pétrifications, tantôt en feuillets, et tantôt sous la forme réticulaire. Les branches réunies en réseau peuvent avoir deux à quatre lignes de largeur et une ligne d'épaisseur; elles sont des deux côtés du réseau garnies de pores, ce qui prouve que ces polypiers n'étaient point encroûtans, ainsi que leur adhérence au calcaire pourrait le faire croire. Les pores, un peu espacés entre eux, sont placés assez régulièrement en rangées dont l'intersection forme des losanges. Sans être saillans comme dans les Madrépores, ils sont rudes au toucher, comme une lime douce; ce n'est que la partie antérieure de l'orifice des cellules qui occasione cette rudesse.

2. *L. fruticosa.*

Ramis teretibus, liberis, instar limæ hispidulis; orificio cellularum obliquo triangulari, prominulo.

Cette espèce se distingue de la précédente par ses branches libres, arrondies, non réticulées. Il paraît que ces deux espèces sont restées inconnues à MM. de Schlotheim et Goldfuss.

Peut-être que les *Milleporites cornigerus* et *M. polyforatus* de Schlotheim appartiennent à cette espèce; mais puisque cet auteur cite comme points de comparaison les *Madrepora damicornis*, *M. conglomerata* et *M. porites*, et que la structure de cette dernière est tout-à-fait différente, notre rapprochement n'est qu'une simple présomption.

ESCHARA.

Polyparium sublapideum; explanationibus rigidulis, lamelliformibus, tenuibus, fragilibus, intus porosissimis, integris aut divisis

Polyporum cellulæ quincunciales, in utraque superficie polyparii.

E. dubia.

On trouve dans l'Eifel des fossiles étendus en forme de feuilles, dont la surface supérieure est garnie de cellules, tandis que la surface inférieure est ponctuée;

ils paraissent d'autant plus appartenir à des Eschares, que, comme dans ce genre, le côté qui porte les cellules est libre.

RETEPORA.

Polyparium lapideum, intus porosum; explanationibus tenuiculis, fragilibus, vel ramos liberos vel reticulum præstantibus.

Cellulæ polyporum unilaterales, ad supernam vel internam superficiem polyparii pertusæ. (LAMARCK.)

1. *R. prisca*, pl. XX, fig. 7, 7 *a*, 7 *b*, 7 *c*.

Foliacea, flabelliformis. Maculis reticuli forma variis, ovalibus, rectangularibus atque seriatis, pentagonis aut hexagonis, quandoque varie distractis. Color purpureus.

Je possède de ce polypier réticulé plusieurs échantillons assez grands, dont quelques uns conservent encore leur couleur purpurine foncée, tandis que d'autres sont décolorés, et présentent dans leur réticulation des formes assez variées. Ce sont des polypiers déployés en feuillets avec les mailles du réseau rectangulaires et distribuées en rangées régulières. Sur une de leurs faces, les pores sont, sur chaque rameau, disposés en deux lignes. Ce n'est que dans quelques exemplaires que les mailles deviennent ovales ou quadrangulaires et quelquefois très déformées; d'autres montrent encore une tige sur laquelle le polypier se déploie en forme d'éventail.

Comme le *R. prisca*, Goldf., pl. XXXVI, fig. 19, appartient, je crois, à cette espèce, je lui ai conservé le même nom. Selon toute apparence, le *Gorgonia antiqua*, Goldf., *ibid.*, fig. 3, n'en diffère pas non plus spécifiquement : la forme du réseau et la disposition des cellules sont les mêmes, et je n'ai jamais vu de *Gorgonia* provenant de l'Eifel; il serait au reste difficile que la croûte cellulifère ait pu se conserver assez bien pour que les figures de la pl. XXXVI, fig. 1 *d*, et fig. 2 *c*, soient rigoureusement exactes.

2. *R. flabellulum*.

Flabelliformis; maculis reticuli ellipticis.

Bien que la forme générale de ce polypier ressemble à celle du *Retepora cellulosa* (Lam., Ellis, pl. XXV, fig. *d*, *D*, *F*), néanmoins les branches d'un côté du réseau sont tranchantes, et de plus les mailles prennent une forme très alongée. C'est sur ce même côté tranchant que semblent avoir été les cellules. Dès lors cette espèce diffère beaucoup du *R. cellulosa*, et ressemble tout aussi peu à l'espèce précédente.

3. *R. pertusa*, pl. XX, fig. 8.

Maculis reticuli orbicularibus aut ovalibus, parvis, ramis crassiusculis, egregie pertusis.

Cette espèce a proportionnellement de larges branches et des mailles assez petites. Sur les branches, il y a deux rangées de pores dont la distribution est

ordinairement alternante. Peut-être cette espèce se rapproche-t-elle davantage du *R. cellulosa* que la précédente.

ALECTO.

Polyparium incrustans, lapidescens, compositum e cellulis tubulosis, subcylindricis, versus extremitatem anteriorem paulum incrassatis, apertura terminali, orbiculari, in latere superiori subprominula.

Cellulæ repentes plerumque aut seriatim ordinatæ aut reticulatim concatenatæ, raro sine omni ordine conjunguntur.

Les genres *Alecto* de Lamouroux et *Aulopora* de Goldfuss ne différant pas des échantillons que j'ai sous les yeux, je conserve le nom adopté par Lamouroux.

1. *A. serpens*, pl. XX, fig. 9, 9 *a*.

Tubuli crassitudine pennarum corvi, reticulum formantes aut irregulariter conjuncti, repentes obconici, orificio prominulo. (Goldf., tab. XXIX, fig. 1.)

Tubipora serpens, Lin. Catenipora axillaris, Lamarck.

Quelquefois cette espèce est recouverte d'une masse calcaire, ce qui semble la rapprocher du *Millepora calcarea*. Dans ce cas, ce n'est que l'orifice des petits tubes qui est visible.

2. *A. reticulum.*

A præcedenti specie differt tubulis multo gracilioribus, filiformibus.

Les petits tubes très grêles, filiformes, sont cependant un peu plus gros que dans l'*Alecto dichotoma*, Lamouroux.

Je possède de ce dernier polypier un exemplaire fixé sur un *Ostrea flabelloides*, Lam., trouvé dans la marne sableuse d'Essen sur la Ruhr, et je suis porté à considérer l'échantillon que je viens de décrire et qui provient de Gerolstein, comme une espèce particulière.

3. *A. tubæformis.*

Incrustans; tubulis duplo majoribus quam in prima specie. (Goldf., tab. XXIX, fig. 2.)

M. Goldfuss cite encore, comme venant de l'Eifel, l'*Aulopora spicata* qui est un polypier libre. J'ai aussi des fragmens qui s'élèvent isolément sur d'autres corps auxquels ils s'attachent en partie, et qui se distinguent par le volume des tubes; mais ils sont trop incomplets pour servir de type à une description spécifique.

III. Polypiers foraminés.

CATENIPORA.

Polyparium lapideum, e tubulis parallelis, in laminas verticales insertis, compositum; laminis in reticulum anastomosantibus. Lam.

C. escharoïdes.

Tubulis longis parallelis, seriatis, subcompressis, in laminas anastomosantes connexis; osculis ovalibus. (Goldf., tab. XXV, fig. 4 *b*.

Je ne possède de ce polypier qu'un exemplaire incomplet provenant de l'Eifel,

dont je n'aurais pas fait mention si M. Goldfuss n'eût publié de meilleurs exemplaires de la même localité.

MILLEPORA.

Polyparium lapideum, intus solidum polymorphum, ramosum aut frondescens, poris simplicibus non lamellosis terebratum.

Pori cylindrici, ut plurimum minimi, interdum non perspicui, axi, vel explanationibus polyparii perpendiculares. (Lamarck.)

M. exigua.

Minima, truncata; apice poris minutis punctata.

Ce Millépore, qui n'a qu'une demi-ligne de hauteur, est tronqué à sa partie supérieure, et c'est sur la surface de cette troncature que se trouvent de petits pores ronds.

Il adhère à d'autres polypiers plus grands, et il paraît qu'il avait une couleur rouge.

IV. Polypiers a lames rayonnantes.

CARYOPHYLLIA.

Polyparium lapideum, fixum, simplex vel ramosum; caule ramisque subturbinatis, longitudinaliter striatis, cellula unica lamelloso-stellata, terminatis. (Lamarck.)

1. *C. flexuosa.*

Cylindris ramosis, flexuosis, subcoalescentibus in fasciculum rotundatum aggregatis. (Lamarck.)

« On en trouve souvent de grandes masses qui se composent de longs cy-
» lindres très rapprochés et presque parallèles entre eux. Ils sont filiformes, de
» l'épaisseur d'un jonc, un peu courbés et à surface faiblement striée; des bran-
» ches un peu divergentes s'élèvent çà et là sur leurs côtés; elles sont tronquées
» à leur extrémité et pourvues d'une étoile dans leur cavité. » (Pallas, tome II, p. 80.

Dans mon échantillon, les cylindres qui ont l'épaisseur d'une plume de corbeau, sont pourvus de rides transverses, déliées, et présentent rarement des ramifications.

2. *C, cespitosa.*

Cylindris rectis, furcatis, distinctis, in fasciculum erectum aggregatis. Lamarck. (Goldf, tab. XIII, fig. 4. Lithodendrum cæspitosum, tab. XIX, fig. 2 *d?* Cyathophyllum cæspitosum).

On trouve souvent à Gerolstein et en masses considérables, ce fossile plus ou moins bien conservé qui se distingue du précédent par ses cylindres, dont l'épaisseur est de plus du double. Il paraît se rapprocher en quelque sorte du *Madreporites hyppurinus* de Schlotheim.

Les échantillons bien conservés présentent extérieurement de fortes stries transverses; les étoiles sont très profondes; dans une d'elles j'ai compté 33 lamelles. Dans les échantillons qui sont striés longitudinalement, il paraît que la croûte extérieure a été détruite.

COLUMNARIA; *Golfd.*

Polyparium lapideum, e tubis prismaticis, parallelis vel radiantibus, contiguis compositum. Dissepimentis tuborum transversis et poris communicantibus nullis.
Tubi intus lamellosi, lamellis stellatim radiantibus.

C. stellaris.

Globosa; tubis pentagonis vel hexagonis divergentibus; stellis in orificio tuborum orbicularibus, prostantibus; centro stellarum solido, elevato.

Je ne possède de ce fossile rare qu'un seul échantillon. Les tubes, qui ont tout au plus deux lignes de diamètre, présentent des étoiles petites, rondes, lamelleuses, et dont le centre est solide et proéminent.

TURBINOLIA.

Polyparium lapideum, liberum, simplex, turbinatum vel cuneiforme, extus longitudinaliter striatum, basi acutum.
Cellula unica, terminalis, lamelloso-stellata, interdum oblonga. (Lamarck.)

M. de Schlotheim fait (*Petrefactenkunde*, page 351), au sujet du genre *Hippurites*, l'observation suivante : « Comme les formes des Hippurites sont généralement reconnues et adoptées, j'ai cru devoir leur conserver le nom qu'elles portent, quoiqu'il ne leur convienne pas. Sous plusieurs rapports, Lamarck a eu raison de séparer de ces êtres de l'ancien monde un genre particulier sous le nom de Turbinolie, dont jusqu'ici on n'a pas plus trouvé d'analogue vivant que dans la plupart des autres genres fossiles. Linnée a placé les Turbinolies dans ses *Madrepora turbinata*, et Pallas a rangé parmi ses *Madrep. trochiformis*, celles qui affectent surtout la forme conique. »

M. Goldfuss paraît vouloir circonscrire plus étroitement encore les Turbinolies, en les décrivant comme ayant des cellules simples et isolées, et en réunissant à son genre *Cyathophyllum* les Hippurites du calcaire de transition et une partie des Astroïtes, celles dont les étoiles sont contiguës.

Une étude plus approfondie du *Turbinolia compressa*, Lamarck, me fait pourtant présumer que les Turbinolies à étoiles simples ne sont que de jeunes individus, et que des individus plus âgés sont toujours prolifères par leur centre.

Je ne pense donc pas que l'on ait des raisons suffisantes pour s'éloigner, quant aux Turbinolies, de la manière de voir des anciens auteurs.

A l'exemple de Pallas, qui a réuni sous le nom de *Madrepora trochiformis* les espèces que Linnée avait nommées *Madrep. turbinata*, *Madrep. stellaris* et *Madr. truncata*, je me crois autorisé à les ranger en partie dans le même genre Turbinolie, quoique Pallas ait pu révoquer en doute leur différence spécifique. (*Voyez* Pallas, tome II, p. 58. sqq.)

1. *T. turbinata.*

Turbinato-concava, extus substriata; stellæ margine recto, centro discoïdeo. (LAMARCK.) (Cyathoph. turbinatum, Goldf. tab. XVI, fig. 8.)

Il y a plus de cent lamelles dans une cellule. J'en possède un échantillon avec une grande cellule infundibuliforme, à bord droit; le nombre des lamelles est de 96 à 100, et quoiqu'il n'y ait point de centre discoïde dans la cellule, on peut le considérer comme une variété de l'espèce précédente. Au reste la cellule est plus profonde que dans d'autres échantillons, et elle est un peu comprimée.

2. *T. helianthoïdes.*

Stella maxima, margine expanso, centro discoïdeo.
Cyath. helianthoïdes. Goldf. tab. XX, fig. 2, *a-h.*

Le nombre des lamelles est de 68 à 80. Les jeunes échantillons sont très courts; ceux qui sont âgés forment des cylindres qui ont à peu près quatre pouces de diamètre.

On trouve aussi parfois des individus déformés qui se distinguent des Astrées par leurs cellules non circonscrites par un bord polygone, saillant, mais se confondant l'une dans l'autre.

3. *T. flexuosa.*

Cylindracea, varie inflexa, stellæ centro discoïdeo, margine recto. (Goldf. tab. XVII, fig. 2, 3, 4.)

Le nombre des lamelles s'élève, selon l'âge, de 60 à 70. Les *Cyath. flexuosum*, *vermiculare* et *ceratites* de M. Goldfuss, ne me semblent présenter que des différences soit accidentelles, soit dépendantes de l'âge.

4. *T. corniculata.*

Cylindracea, varie inflexa; stellæ centro discoïdeo, margine expanso.

Les étoiles sont presque deux fois aussi grandes que celles de l'espèce précédente; j'y ai trouvé de 78 à 82 lamelles. Quelques variétés de l'*Hippurites mitratus* de Schloth. semblent appartenir à cette espèce.

5. *T. calycularis.*

Gregaria; articulis turbinatis, irregulariter coadnatis, stellis profundis, campanulatis, margine recto, centro discoïdeo.

Les étoiles contiennent de 44 à 52 lamelles. Le *Madreporites truncatus* de Schlotheim semble appartenir à cette espèce.

Observation. Peut-être faudrait-il ranger aussi parmi les Turbinolies le *Scyphia costata* de Goldfuss, pl. II, fig. 10, et l'*Anthophyllum bicostatum* de Goldfuss, pl. XIII. fig. 12.

D'après un échantillon que je possède, je suis porté à croire que, dans ces deux figures, on a représenté des Turbinolies dont la croûte extérieure aurait été corrodée.

Le *Cyathophyllum lamellosum* de Goldfuss, pl. XVIII, fig. 3, *a*, *b*, me paraît être, à en juger par mes échantillons, la valve supérieure d'un Ostracite qui vers la charnière se porte beaucoup en avant.

Ce même fossile a été figuré par Hupsch, *Naturgeschichte Niederdeutschlands*, pl. IX, fig. 44, 45, 46, et pl. X, fig. 47, 48.

On trouve près de Dasburg, dans la grauwacke, des moules qui semblent avoir rempli le creux de Turbinolies.

ASTREA.

Polyparium lapideum, fixum, couglomeratum, strata incrustans, vel in massam subglobosam raro lobatam aggregatum. — Facies superior polyparii stellis orbiculatis aut subangulatis, lamellosis, sessilibus obtecta. (Lamarck.)

M. Goldfuss a réuni dans le genre *Cyathophyllum* les Hippurites à une partie des Astroïtes. Une particularité semble cependant s'opposer à cette réunion, c'est que les animaux, constructeurs des Hippurites, étaient simples; tandis que ceux qui formèrent les Astroïtes étaient essentiellement complexes, c'est-à-dire que les individus qui habitaient chacune des étoiles d'un Astroïte étaient entre eux dans une connexion organique; c'est pourquoi les étoiles sont aussi régulièrement jointes entre elles, tandis que toute jonction de plusieurs Hippurites semble être irrégulière et uniquement due à des causes extérieures et fortuites.

1. *A. alveolata.* De Blainville.

Subglobosa; stellis majusculis, inæqualibus, angulatis, margine subacuto; parietibus multilamellosis, lamellis dentatis. (Cyathophyllum quadrigeminum, Goldf., Pl. 19. fig. 1, *a*.)

2. *A. helianthoidea.*

Cyath. helianthoides, Goldf., tab. XX, fig. 2, *i*, *k*. Tab. XXI, fig. 1, *a*, *b*. Madreporites hexagonatus. Schloth.

Incrustans; stellis magnis, pentagonis aut hexagonis, elevatis; centro profundo, discoïdeo, margine expanso. Lineis elevatis stellas circumscribentibus.

3. *A. hexagona.*

Cyath. hexagonum Goldf. tab. XX. fig. 1, *a*, *b*.

Incrustans aut subglobosa; stellis pentagonis aut hexagonis, planiusculis, linea elevata circumscriptis, centro depresso, discoïdeo proliferis.

Cette espèce se distingue de la précédente par des étoiles plus petites et moins profondes; elle est aussi plus ou moins régulièrement prolifère par le centre, et peut se déformer lorsqu'elle a été dérangée dans le développement de ses germes, ainsi que Goldfuss l'a représentée dans sa pl. XXI, fig. 2, *a*, *b*.

Un échantillon, provenant de l'Eifel et qui a de l'analogie avec cette figure, me paraît appartenir, ainsi que la fig. 1 de la pl. XX de cet auteur, à la même espèce; la forme hémisphérique de cette dernière et le développement radié des cônes déformés dépendent probablement de la localité où le polype s'est fixé. Le *Madrep. hexagonatus*, Schloth. s'y rattache aussi sous quelques rapports.

HELIOPORA. De Blainville.

Polypi breves, cylindrici, serie simplici tentaculorum coronati. Tentacula XV, aut XVI dilatata, breviuscula. Cellulæ cylindricæ, verticales aut subdivergentes, immersæ, intus radiato striatæ.

Polyparium calcareum, adfixum, forma varia, interstitiis cellularum porosis.

1. *H. pyriformis.*

Guettard, 3, tab. XXII, fig. 13, 14. Astrea porosa Goldf. Tab. XXI, fig. 7. Madreporites stellatus, Schloth.

Fungiformis aut globosa, stellis minimis, distantibus, excavatis; lamellis duodecim, vix conspicuis; interstitiis stellularum punctatis.

Une variété a un petit nombre d'étoiles très distantes les unes des autres.

MONTICULARIA.

Polyparium lapideum, fixum, vel in massam subglobosam, gibbosam, aut lobatam conglomeratum, vel in lobos subfoliaceos explanatum; supernâ superficie stellis elevatis, pyramidatis, aut collinaribus echinatâ.

Stellæ prominulæ, conicæ aut colliniformæ; axe solido centrali, simplici, vel dilatato, lamellis radiantibus hinc adnatis circumvallato. (Lamarck.)

1. *M. areolata.* Pl. XX, fig. 10.

Stellis magnis, angulosis, parum elevatis; radiis curvatis, lamelloso-cellulosis.

La masse de ce polypier, couverte de gibbosités, a une tige cylindrique très courte et se compose de plusieurs étoiles réunies entre elles.

Ces étoiles, d'environ deux pouces de diamètre, sont irrégulièrement quadrangulaires; n'étant pas circonscrits par une lamelle saillante, les rayons tortueux sont confluens; et quelquefois deux étoiles voisines sont séparées par un sillon.

Les rayons des étoiles ne sont point des lamelles, comme dans les Turbinolies et les Astrées, mais des rangées de cellules, qui, groupées les unes à côté des autres, forment en quelque sorte des feuilles continues sur tout le polypier, feuilles dont la rencontre semble former l'axe de l'étoile. Les rangées rayonnantes des cellules sont séparées, sur la surface des étoiles, par des sillons dans lesquels viennent aboutir les stries déliées et transverses des rayons. (On peut consulter aussi la pl. 122 de l'Atlas d'histoire naturelle de Goldfuss.) On trouve rarement ce polypier dans l'Eifel; mais on y rencontre souvent des étoiles isolées et roulées qui semblent lui avoir appartenu, et je pense que ce sont ces dernières que M. de Schlotheim a décrites sous le nom de *Alcyonites striatus.*

2. *M. hexagona.*

Stellis parvis, conicis, pentagonis aut hexagonis, lamellis rectis. Goldf., tab. XIX, fig. 1, *b*, fig. 5, *f*.

M. de Schlotheim place ce polypier dans son *Madreporites hexagonatus*, et M. Goldfuss dans son *Cyathophyllum hexagonum.* L'un et l'autre de ces auteurs attribuent sa forme irrégulière à la décomposition. M. Goldfuss reconnaît son analogie avec les Monticulaires.

La découverte d'un échantillon bien conservé de l'espèce précédente me semble lever le doute ; car, d'après les pièces que j'ai devant moi, on ne saurait méconnaître la structure particulière de cette dernière.

V. POLYPIERS FIBREUX.

SPONGIA Lamarck.

Polyparium polymorphum, fixum, molle, gelatinosum et subirritabile in vivo; exsicatione tenax, flexile, porosissimum, aquam respirans.

(Axis.) Fibræ innumeræ, corneæ, flexiles, reticulatim contextæ et connexæ.

(Crusta.) Gelatina subviva, fibras vestiens, fugacissima, in polypario e mari emerso partim elapsa, evanida.

Polypi ignoti.

1. *S. undulata.*

Foliis innumeris, fibroso-porosissimis, parallelis, undulatis, in massam tuberosam, liberam aggregatis.

Stromatopora concentrica, Goldf., tab. VIII, fig. 5, *a*, *b*, *c*.

Il n'y a pas le moindre doute que ces fossiles appartiennent au genre *Spongia* Lam., et quoique ce genre nombreux puisse être divisé en plusieurs sections, il paraît cependant que la différence des formes des éponges, sur laquelle cette division devrait se fonder, n'est pas suffisante pour établir plusieurs genres. Je crois par conséquent que cette espèce n'est pas assez caractérisée pour la différencier génériquement des autres éponges foliacées.

Les feuilles ne sont pas toujours en forme d'entonnoirs placés les uns dans les autres, mais au contraire elles sont contournées de différentes manières; elles s'étendent souvent en masses considérables sur d'autres corps; elles sont même souvent percées par des corps étrangers, ou bien elles forment des noyaux libres et amorphes.

2. *S. globosa.*

Basi affixa; lamellis concentrice se invicem involventibus; globosa.

Superficie lamellarum punctis innumeris notatâ, aut granulatâ.

Il est douteux que ce fossile diffère spécifiquement du *Sp. undulata;* la seule particularité que présentent les feuilles de cette dernière en se superposant ordinairement presqu'à plat, sur un plan plus ou moins ondulé, me fait présumer que le *Spongia globosa*, composé de feuilles enroulées, peut former une nouvelle espèce.

3. *S. expansa.*

In laminam expansa; intus fibrosa; fibris parallelis, in superficiem laminæ perpendicularibus. Superficie laminarum tenuissime reticulata.

Ce fossile est formé tantôt de plusieurs plaques calcaires d'une ligne d'épaisseur, très fibreuses, posées les unes sur les autres, et dont la surface est recouverte par un réseau très délié, qui ressemble à une Flustre; et tantôt il se compose de plaques onduleuses de 2 pouces d'épaisseur, qui sont recouvertes

par d'autres polypiers, principalement par le *Limaria clathrata* ou l'*Alecto*. Quelquefois il n'y a qu'un seul côté qui soit réticulé.

4. *S. ramosa.*

Capitata, subramosa; intus fibrosa, fibris radiantibus; superficie punctatâ.

On pourrait prendre ce fossile pour une grande Millépore ramifiée, si une observation plus rigoureuse ne faisait voir la texture fibreuse et rayonnée de l'intérieur.

ALCYONUM, Lamarck.

Polyparium polymorphum, molle seu carnosum in vivo; exsiccatione durum vel coriaceum; fibris corneis, minimis, implexis, et pulpâ persistente obductis.

Oscula ut plurimum perspicua, ad superficiem varie disposita.

Polypi tentaculis octo in plurimis.

1. *A echinatum*. Pl. XX, fig. 11, 11 *a*.

Incrustans aut liberum; papillis conicis obsitum; superficie fibroso-granulata, punctata.

Quelques tubercules sont perforés à leur extrémité. Les échantillons que je possède sont libres, ou bien recouvrent d'autres polypiers; leur intérieur est fibreux et rayonné.

2. *A. striatum*.

Conoideum; basi affixum; superficie granulatâ, ab apice ad basin regulariter striatâ. Osculis nullis.

Cette espèce semble aussi avoir eu intérieurement des fibres rayonnées. Un autre échantillon, qui me paraît appartenir également à cette espèce, est cylindrique et terminé, à sa partie supérieure, en forme de massue. Peut-être ces deux espèces appartiennent-elles au genre précédent.

3. *A. punctatum*.

Incrustans aut in laminas varie curvatas expansum superficie quasi acu pertusâ.

Ces fossiles ne sont pas intérieurement fibreux, mais compactes, et forment quelquefois des masses globuleuses qui semblent être composées de feuilles superposées et irrégulièrement contournées. Leur surface est garnie de pores profonds, arrondis et éloignés les uns des autres, et semblent avoir été perforés avec une aiguille.

Ce n'est que rarement que l'on trouve ces fossiles dans l'Eifel. Le *Manon cribrosum* de Goldfuss (pl. I, fig. 10) n'appartient probablement pas à cette espèce; car les pores ont été représentés d'une si grande dimension qu'on les prendrait pour des orifices d'*Alecto*, rendus saillans par la matière calcaire incrustante; ce fossile doit former une espèce à part.

Quand même ces fossiles pourraient être rangés dans le genre *Manon* de Schweigger, je préfère les laisser parmi les Alcyons, ayant trouvé sur un *Manon-peziza*, Goldfuss, un *Ostiola* tuberculé et saillant, espèce qui, rigoureusement parlant, vient se placer, selon M. de Blainville, parmi les Alcyons.

B. ECHINODERMES.

I. Crinoïdes.

ENCRINITES, Miller.

Columna ex articulis teretibus depressis, pelvem versus subquinquangularibus, numerosis, facie articulari radiatim excavatâ utrimque junctis, composita.

Pelvis articulis quinque, in quos costalium planiorum series prima lateraliter inserta est, cum subsequente secundâ serie scapulisque, brachia seu digitos articulatos, duplici articulorum serie formatos, ferentibus.

1. *E. liliiformis*.

Blumenbach, *Naturhistorische Abbildungen*, pl. 60. Il ne faut pas confondre cette espèce avec l'*Enc. moniliformis* (Miller) dans Bronn, *Urweltliche Pflanzenthiere*, pl. III, fig. 3.

Quoique mon échantillon ne soit pas complet, son identité avec la figure donnée par Blumenbach n'est pas douteuse; il est remarquable que ce fossile se trouve aussi dans le calcaire de transition. L'*Enc. moniliformis* de Miller forme une espèce à part.

HALOCRINITES, mihi.

Columna ignota; vestigium columnæ pentagonum. Pelvis calycis composita e scutellis quinque pentagonis; scutella costalia quinque, pentagona, scutellis pelvinaribus majora, et cum illis alternantia. Scapulæ consistunt in tabulis quinque, scutellis costalibus horizontaliter superpositis.

Brachia quinque, quorum unumquodque e sex articulis constat; articulus sextus minimus ac vix conspicuus. Digiti nulli.

1. *H. Schlothemii*. Pl. XXI, fig. 1, 1 *a*.

Calix tantum notus; subpyramidalis. Brachia pyramidem quinque lateralem efformant, impositam prismati pentagono, quod e costis compositum est, et pelvi tanquam basi insidet, ita ut lineæ laterales prismatis cum lineis lateralibus pyramidis alternent. Scutella pelvinaria et costalia striata sunt, striis margini scutellorum parallelis.

De toutes les Encrinites connues, c'est certainement la plus simple. Indépendamment de cet échantillon, je possède la tête incomplète d'une autre Encrinite qui semble appartenir à un genre non encore décrit, et qui s'approche le plus du genre *Actinocrinites* de Miller.

II. Echinoïdes.

ECHINUS. Lamarck.

Corpus regulare, inflatum, orbiculato globosum aut ovale, echinatum; cute interna solida testacea, tuberculis imperforatis instructâ. Spinæ mobiles supra tubercula articulatæ, deciduæ.

Ambulacra quinque, completa, et vertice ad os radiantia, singula fasciis multiporis binis et divergentibus marginata.

Os inferum, centrale; ossiculis quinque postice supracompositis armatum. Anus superus verticalis.

1. *E. Buchii*. Pl. XXI, fig. 2, 2 *a*, 2 *b*.

Parvus, hemisphericus; diameter 5 $\frac{1}{2}$ linearum parisiensium. Ambulacris quinque elevatis; areis majoribus, lineâ impressâ, a vertice ad os radianti, medio divisis. Tuberculis omnibus parvis æqualibus.

Ambulacra lineis tribus impressis (duabus lateralibus, tertia media) ab ano ad os radiantibus notata.

2. *E. Humboldtii*. Pl. XXI, fig. 3, 3 *a*, 3 *b*, 3 *c*.

Parvus, hemisphericus; diameter quinque linearum. Areis inter ambulacra angustissimis, triangularibus. Ambulacra quinque latiora, quorum unumquodque quolibet latere seriebus binis et parallelis tuberculorum limitatur. Tuberculi inæquales, ad basin præsertim verucæformes, majores.

Ces deux espèces ont été trouvées à Rommersheim, aux environs de Prüm, et à Niederehe. Ces fossiles ont ceci de remarquable, qu'ils offrent l'aspect de fossiles marins des terrains tertiaires; aussi est-il probable qu'ils n'appartiennent point au calcaire de transition, mais à des dépôts isolés de masses tertiaires dans l'Eifel.

C. CRUSTACÉS.

I. Palæades (Dalman).

Les Palæades (Trilobites) étaient recouvertes d'un têt très flexible qui pouvait, sans se déchirer, supporter une pression considérable. Ce caractère, prouvé par de nombreux échantillons que j'ai devant moi, joint à la présence de saillies oculiformes placées latéralement sur le bouclier céphalique, vient à l'appui de l'opinion que les Trilobites doivent être rangés parmi les Crustacés, quoiqu'il n'ait pas été possible jusqu'ici d'y reconnaître avec certitude l'existence de pates.

CALYMENE.

Corpus subellipticum, in globum contractile. Caput magnum, scutatum; scuto superiori convexo, plicato; oculis duobus granulatis, lateralibus. Truncus segmentis annularibus undecim. Scutum caudale rotundatum; segmentis annularibus decem conatis, margine integro. Totum dorsum, ab oculis ad scuti caudalis apicem usque, lineis duabus subparallelis, profunde impressis, in tres partes divisum.

Les échantillons de diverses grandeurs et de la même espèce, ainsi que ceux appartenant à des espèces différentes, ont le nombre indiqué de segmens du dos et du post-abdomen; cependant il paraît que la ressemblance du dernier segment du bouclier céphalique avec les segmens du dos, l'a quelquefois fait compter au nombre de ces derniers, ce qui est également arrivé pour le premier segment du post-abdomen; cette erreur explique la différence qu'on remarque chez plusieurs auteurs dans l'indication de leur nombre. Il est d'autant plus facile de se tromper à cet égard, que les derniers segmens du post-abdomen sont très petits et souvent même presque imperceptibles.

I. *Plicis frontalibus inter oculos nullis*.

Quoiqu'il y ait, entre les angles supérieurs des yeux, trois plus grands tubercules qui forment, en avant du bord postérieur du bouclier céphalique analogue aux segmens dorsaux, une espèce d'anneau plus petit, comme si c'était le rudiment d'un nouveau segment intermédiaire, on ne voit cependant pas les plis réguliers du front que présentent le *Calymene Blumenbachi* et le *C. Tristani*.

1. *C. Brongniartii*. Pl. XXI, fig. 4, 4 *a*.

Oculis maximis; tuberculis in unoquoque oculo centum et triginta.
Fronte verrucosa, lata, supra marginem anteriorem retractum protuberante.

Quoiqu'il ne soit possible d'observer les yeux que sur des individus bien

conservés, on ne doit cependant pas les négliger désormais, puisqu'ils constituent un des principaux caractères dans la détermination des espèces dont ce genre est composé. Les plus petits échantillons, ayant à peine quelques lignes de largeur, ont souvent sur les yeux deux fois plus de tubercules que d'autres échantillons d'un pouce et demi de diamètre, tandis que quelquefois le même nombre est commun aux uns et aux autres. Il paraît hors de doute que l'irrégularité dans le nombre des tubercules augmente dans le même rapport que l'accroissement de ce nombre; néanmoins, cette espèce se distingue aisément des autres par le grand volume proportionnel de ses yeux.

Dans les trois échantillons dont les yeux sont le mieux conservés, l'un présente cent vingt-trois, l'autre cent vingt-huit, et le troisième cent trente cinq tubercules sur chaque œil ; la plus grande hauteur de l'œil répond à peu près à la moitié de la largeur du front, à partir d'un angle de l'œil à l'autre. Ce n'est que dans les échantillons dont le bouclier céphalique est un peu comprimé, que sa largeur paraît plus grande. Cette espèce est caractérisée aussi parce que derrière les yeux les prolongations des joues sont moins saillantes que les yeux, ce qui leur donne une forme très obtuse.

Le front, couvert de nombreux petits boutons, a son bord antérieur renflé et protubérant, comme le *Calymene Schlothemii* décrit par M. Bronn. Non seulement dans cette espèce, mais dans plusieurs autres Calymènes, la partie inférieure de la région céphalique, quand elle est apparente, forme un bouclier uni, large tout au plus de quelques lignes, qui s'étend de l'angle antérieur d'un œil au coin correspondant de l'autre. C'est au-dessous du bord postérieur de ce bouclier que souvent l'appendice caudal est replié.

Ce bouclier inférieur est séparé à son bord antérieur du bouclier frontal par un sillon, tout en semblant former avec lui une seule et même pièce.

Je n'ai jamais vu la moindre trace de pattes. Comme j'ai de grands fragmens du têt de cet animal, remplis de corps étrangers, en partie d'articulations d'Encrinites, il est possible que, dans certains cas, les parties internes une fois putréfiées, les pattes soient tombées avant que le têt ait été enveloppé par la matière calcaire qui nous l'a conservé. Le volume des échantillons de cette espèce, que je possède, est de $\frac{1}{2}$ jusqu'à 1 $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre.

2. *C. Latreillii.*

Oculis magnis ; tuberculis in quolibet oculo quadraginta sex aut quinquaginta. Fronte verrucosâ, latâ.

Cette espèce se distingue par le très petit nombre de tubercules des yeux. Sur un échantillon de 1 $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre et sur un de 1 pouce, on en voit quarante-six ; ce nombre est dépassé sur un échantillon qui n'a que $\frac{1}{2}$ pouce ; j'y ai compté cinquante tubercules.

La plus grande hauteur des yeux répond à un tiers de la largeur du front, mesuré comme pour l'espèce précédente.

Dans les petits échantillons, le front est, antérieurement, renflé et protubérant; dans de grands échantillons, il est voûté en demi-cercle; il est au reste, comme dans l'espèce précédente, couvert de boutons.

Quant à ce qui concerne les yeux, il est à observer que dans les grands échantillons les tubercules sont enfoncés dans de petits cercles, tandis qu'ils sont simplement saillans dans les petits échantillons. Comme les uns et les autres se ressemblent pour le reste, je pense que les différences indiquées ne résultent que de l'âge; et que, par conséquent, elles sont insuffisantes pour en former deux espèces différentes.

Il est cependant permis dans leur description de signaler les deux variétés; aussi je nomme:

C. Latreillii.

a) Les grands exemplaires ayant sur les yeux de petits tubercules enfoncés,

b) Les petits exemplaires dont quelques uns ont le front protubérant et les tubercules des yeux saillans.

La première variété a été figurée par M. Bronn, qui l'a décrite sous le nom de *C. latifrons.* Dans cette description (Journal de minéralogie de Léonhard, 1825, page 318), on remarquera que l'abdomen n'a que onze articulations, et que le post-abdomen a dix impressions articuliformes. L'échantillon qui a servi de modèle a été trouvé dans le calcaire de transition, à Kerpen, dans l'Eifel. Le nom de *C. latifrons* ne peut pas être conservé pour désigner l'espèce, car il induirait en erreur, en faisant croire que la forme indiquée du front est un caractère spécifique.

3. *C. Schlothemii.*

Oculis magnis; tuberculis in quolibet oculo octoginta septem. Fronte latâ, verrucosâ, supra basim anteriorem retractam protuberante.

M. Bronn a figuré sous ce nom spécifique une Calymène; je ne saurais dire avec certitude si elle doit être rangée ici, puisque je ne possède plus l'échantillon qui a servi de modèle. Cette espèce néanmoins se distingue suffisamment des autres par la forme de ses yeux. La plus grande hauteur de ces derniers est égale au tiers de la largeur du bouclier céphalique prise entre leurs angles antéro-supérieurs; les tubercules sont plus rapprochés que dans les autres espèces; leur nombre varie dans divers échantillons, ordinairement depuis 80 jusqu'à 87, par la raison que la rangée des plus petits tubercules aux bords supérieur et inférieur est rarement assez bien conservée pour que ces tubercules puissent être distingués.

Comme la position relative des petits tubercules, ainsi que leur nombre dans les diverses rangées, diffèrent dans chaque espèce, on peut au besoin saisir ces caractères même dans des échantillons mutilés.

Le diamètre des individus que j'ai devant moi est de 5 à 15 lignes. Le nom-

bre des articulations dorsales et des impressions du bouclier caudal est le même que dans l'espèce précédente, et non pas tel que l'a indiqué M. Bronn.

Leur gisement est dans le calcaire de transition à Gees, près Gerolstein, où cette espèce est la plus commune. Tous les exemplaires que je regarde comme semblables à ceux figurés par M. Bronn, appartiennent à cette espèce.

A en juger par les figures 6 et 8 de M. Bronn, il paraît que son modèle était un peu endommagé; s'il en était autrement, on n'y aurait pas vu sous les yeux les appendices spiniformes du bord antérieur du front, car ce n'est que par la brisure du têt, derrière les coins des joues, que ces épines ont pu devenir visibles, ce qui fait qu'on ne les trouve point dans des individus complets.

Il existe une variété que l'on pourrait aisément prendre pour une espèce particulière. Le front est verruqueux et renflé. Les yeux sont plus saillans; leur hauteur répond presqu'à la moitié de la largeur du front, mesurée d'après la méthode que nous avons indiquée.

Non seulement le nombre des tubercules est plus grand, car il s'élève à 94, mais aussi leur disposition est différente.

Si l'on se figure les rangées de tubercules placées perpendiculairement sur le bord supérieur des yeux, on trouve les nombres suivans dans les rangées successives, à compter d'arrière en avant:

Premier échantillon: 2. 4. 4. 5. 5. 5. 5. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 7. 6. 6. 5. 4.

Deuxième échantillon: 2. 4. 4. 5. 5. 5. 5. 5. 5. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 5. 4.

Dans la Calymène de Schlotheim, le nombre des tubercules, compté de la même manière et dans le même ordre, est ainsi qu'il suit :

Premier échantillon: 2. 3. 3. 4. 4. 5. 5. 5. 5. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 5. 4.

Deuxième échantillon: 2. 3. 3. 4. 4. 5. 5. 5. 5. 6. 5. 6. 6. 6. 5. 6. 5. 4.

Troisième échantillon: 2. 3. 3. 4. 4. 5. 5. 6. 5. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 5. 4.

Quatrième échantillon: 2. 3. 3. 4. 4. 5. 4. 5. 5. 6. 5. 6. 5. 6. 6. 5. 5. 4.

Dans le *Calymene Brongniartii* les tubercules sont disposés de la manière suivante:

Premier échantillon: 3. 4. 4. 6. 6. 7. 7. 8. 8. 8. 8. 9. 8. 8. 8. 8. 7. 6.

Deuxième échantillon: 3. 4. 5. 6. 6. 7. 7. 8. 8. 9. 9. 8. 9. 9. 8. 9. 7. 6.

Troisième échantillon: 4. 5. 5. 7. 7. 8. 8. 8. 8. 9. 8. 9. 9. 9. 8. 9. 8. 6.

Ainsi on observe dans cette espèce des anomalies dans le développement des yeux, qui ressemblent à celles du *Calymene Schlothemii;* et comme les nombres de 87 et de 94 sont très voisins, la séparation de la variété mentionnée plus haut en une espèce à part devient très problématique. Jusqu'à présent je ne l'ai vue qu'en état d'extension; il n'y a que les boucliers céphalique et caudal qui soient un peu repliés. Pour le reste, elle ressemble à la plupart des échantillons du *Calymene Schlothemii,* tant dans la cambrure des extrémités antérieures et postérieures, que dans le nombre des articulations.

Lefront, verruqueux et très convexe, n'est pas sensiblement saillant compa-

rativement au bord antérieur du bouclier céphalique; mais l'âge et la pression semblent avoir contribué à modifier différemment la forme du front dans chaque exemplaire.

Dans cette espèce on peut admettre en général que le bouclier céphalique et le bouclier caudal ont la même dimension, et que la longueur du tronc répond au double de celle du bouclier caudal. La largeur du tronc depuis un bord latéral jusqu'à l'autre, en passant par-dessus le dos, présente la même dimension que sa longueur. Les anomalies dans ces indications sont en général minimes. Les individus étendus du *Calymene Schlothemii* que je possède, atteignent jusqu'à 2 pouces de longueur; mais on trouve dans l'Eifel des fragmens de Trilobites étendus qui ont deux fois cette dimension, mais l'on ne peut pas décider s'ils appartiennent à la même espèce. M. Honinghaus a décrit dans une lettre du 17 décembre 1828 une Calymène sous le nom de *macrophthalma*, qui revient à cette espèce, mais qui semble avoir perdu la partie frontale du têt. J'aurais rangé aussi dans cette espèce le *Calymene macrophthalma* Brongn., fig. 5, si M. Brongniart n'avait dit expressément qu'elle présente des plis sur le front, comme le *Calymene Tristani*. Cependant, à en juger par la figure, on ne saurait douter de son identité. La prolongation du front, en forme de bec, ne doit être considérée que comme le résultat de la pression que l'échantillon a subie.

Il me semble aussi que le *Calymene macrophthalma* Brongn., fig. 4, est un *C. Tristani*.

Je pense donc que pour le moment l'on ne devrait pas employer le nom de *Calymene macrophthalma*, et, pour éviter toute confusion, j'ai préféré donner à cette espèce le nom de *C. Schlothemii;* d'autant plus que le *C. Brongniartii*, et le *C. Latreillii* peuvent avoir le même droit de porter le nom de *macrophthalma*.

II. *Plicis frontalibus supra unumquemque oculum tribus obliquis.*

4. *C. Tristani.* Pl. XXI, fig. 5.

Dans la grauwacke de Dasburg, aux environs de Prum, on trouve des Calymènes pétrifiées qui semblent appartenir à cette espèce.

Un sillon courbé en arc vers la partie postérieure du bouclier céphalique, part d'un œil à l'autre, passe sur le front, et sépare la partie antérieure de ce bouclier de la partie postérieure et des yeux. Entre les yeux, les sillons se portent, du milieu saillant en arête, et par un arc courbé en avant, jusque sur les yeux. De toutes les figures que nous ont données MM. Brongniart et Dalman, aucune ne peut être rapportée avec certitude aux échantillons que j'ai devant moi. Je présume seulement que les figures confuses du *C. Tristani* dans l'ouvrage de M. Brongniart, ainsi que le *C. macrophthalma*, fig. 4, du même auteur, indiquent cette même espèce.

Les yeux volumineux sont recouverts d'un réseau délié. Les joues ne sont

pas prolongées postérieurement en pointe, mais au contraire elles sont obtuses comme dans les autres Calymènes. Le front se termine antérieurement en une pointe qui est émoussée par un bord sillonné.

La partie caudale n'a pas été conservée. L'exemplaire que je possède est étendu; son extrémité postérieure en est détachée. Le bouclier céphalique est long d'un demi-pouce, de sorte que la longueur de l'échantillon entier aurait été de deux pouces.

Dans la même grauwacke on trouve des Trilobites étendus qui semblent appartenir à l'espèce précédente.

Des empreintes incomplètes de Trilobites, dont quelques unes de grande dimension, se trouvent aussi dans la grauwacke de Daun, dans l'Eifel.

PROETUS, mihi.

Corpus subellipticum, contractile. Caput scutatum; oculis duobus lateralibus, simplicibus. Trunci segmentis decem, scuto caudali rotundato.

Les quatre premières espèces de Calymène que nous venons de décrire montrent suffisamment que le nombre des segmens dorsaux et les yeux granuleux doivent être considérés comme des caractères génériques. Cette considération me porte à former du *Calymene concinna*, décrit par Dalman, qui a dix segmens dorsaux et des yeux lisses, un nouveau genre auquel je propose de donner le nom de *Proetus*, transformé en pierre dans Ovide. Je possède, de ce genre, la nouvelle espèce suivante, qui provient de l'Eifel.

1. *P. Cuvieri.* Pl. XXI, fig. 6.

Capite semilunato, margine anteriori incrassato; fronte convexa, glabra; oculis glabris. Trunci segmentis decem; scuto caudali semiorbiculato, plicis transversalibus septem.

Cette espèce se distingue principalement du *Calymene concinna* Dalm. par l'absence du bourrelet annulaire placé au bord postérieur du bouclier céphalique, et par la largeur de la division médiane des segmens dorsaux, largeur qui surpasse de beaucoup celle des divisions latérales.

Le front, à peu près aussi large que long, est cependant plus large que celui du *C. concinna.* Les sillons dorsaux se prolongent au-dessus du bouclier jusqu'à son bord antérieur qui est très saillant. Les yeux sont lisses et en proportion petits; et, quoique sur quelques échantillons il soit possible de distinguer un bord saillant autour des yeux, souvent on ne le trouve pas même sur ceux qui sont le mieux conservés.

Le post-abdomen est un peu plus long que la moitié du bouclier, mesuré depuis le bord antérieur jusqu'au bord postérieur au-dessus du front. Les flancs, presque lisses, entourent le lobe moyen saillant en se terminant à la partie postérieure par un bord aplati, comme dans le *C. concinna.* Le lobe médian du post-abdomen porte sept impressions sous la forme de segmens.

La longueur du dos, y compris le post-abdomen, offre à peu près la même

dimension que la largeur du premier, prise d'un bord latéral à l'autre; il est à remarquer que ces rapports de longueur et de largeur des parties, prises isolément, qui dans les espèces de Calymènes semblent être constantes, ne le sont plus dans l'espèce qui nous occupe, ce qui justifie l'opinion qu'elle appartient à un genre particulier. Il est hors de doute que cette espèce ne saurait être rangée dans le genre *Asaphus* de Brongniart. Le genre *Asaphus* de Dalman embrasse, ce me semble, plusieurs genres différens.

Parmi les échantillons que je possède, il y en a qui sont contractés et d'autres qui ne le sont pas.

Leur longueur est de 1 pouce 4 lignes; leur largeur d'environ 4 lignes (1).

OLENUS, Dalman.

Oculi nulli, aut saltem inconspicui; eorum loco aut tuberculi duo, frontis medium versus, aut rudimenta plane nulla.

Corpus elongatum, depressum vix contractile; segmentis caudam constituentibus a dorsalibus vix distinguendis; segmentoque anali tantum distincto.

Segmentorum apices laterales plus aut minus acuminati, inde subspinosi. (Dalman.)

1. *O. Punctatus*. Pl. XXI., fig. 7, 7 *a*, 7 *b*.

Je ne possède que des débris incomplets de cette espèce, et nommément:

1° Un post-abdomen avec une partie du dos. Sur le rebord saillant du post-abdomen, qui est cordiforme, partent de chaque côté cinq appendices alongés en forme d'alène, qui peuvent être considérés comme la prolongation des articulations segmentaires du post-abdomen. Néanmoins le lobe médian se continue encore au-delà des segmens les plus postérieurs qui se déploient en alènes, et cette prolongation porte, jusqu'à l'extrémité du post-abdomen, plusieurs impressions en forme de segmens. Les segmens dorsaux, sont, ainsi que le post-abdomen, élégamment garnis de rangées de points serrés les uns près des autres, ce que l'on ne voit pas sur les appendices alongés en alène.

Je prends ce fragment comme base de la détermination de la présente espèce, à laquelle je rapporte aussi:

2° Un très petit échantillon dont les yeux, fortement saillans, sont tellement endommagés, qu'il est impossible de distinguer s'ils sont granuleux ou s'ils ne le sont pas.

Entre les yeux, les plis sont les mêmes que dans le *Calymene Tristani*.

3° Un post-abdomen semblable à celui du n° 3 mais plus petit; un autre post-abdomen plus grand, de la grauwacke schisteuse, et un fragment de dos.

4° Une impression d'un individu entièrement étendu, dont le front entre les yeux est étroit, et qui, comme dans le *Calymene Tristani*, est pourvu de trois plis sur chaque œil. Les yeux sont grands, mais ne peuvent pas être déterminés avec

(1) Cette grande différence entre les deux dimensions a probablement pour cause une faute d'impression. (*Note du traducteur.*)

plus de précision, vu que la place qu'ils occupaient dans l'impression a été comblée.

Les joues se prolongent postérieurement en pointe jusqu'au sixième segment dorsal. Il existe onze segmens dorsaux dont la prolongation aléniforme n'est reconnaissable que sur un seul point. Il y a sur le post-abdomen environ dix impressions segmentaires, dont les cinq antérieures se terminent latéralement en pointe sur les bords du post-abdomen. Le bouclier céphalique et le post-abdomen ont la même longueur. La plus grande largeur du dos équivaut à peu près à la moitié de la longueur de l'animal. La division médiane du dos est moins large que les divisions latérales, et les segmens sont très étroits dans le sens de la longueur du corps. Cette longueur est d'un peu plus d'un pouce; sa largeur est d'environ sept lignes.

5° Enfin deux échantillons, provenant de la grauwacke de Dasburg, pourraient être placés, sinon dans l'espèce qui nous occupe, au moins dans le même genre.

Un de ces échantillons est privé de son extrémité postérieure, ce qui ne permet plus de distinguer les prolongations aléniformes des segmens qui caractérisent ce genre. Il paraît cependant que les joues se terminaient postérieurement en pointe, comme dans les échantillons précédens; les plis frontaux placés entre les yeux sont les mêmes; le front paraît pourtant un peu plus large. Les yeux, fort grands, sont réticulés et finement pointillés; le nombre de leurs tubercules semblent avoir été tout aussi grand que dans les Calymènes.

Sur le second échantillon on ne peut non plus distinguer les prolongations des joues, tandis qu'on aperçoit sur les côtés du post-abdomen les appendices aléniformes; il est donc permis de penser que cette anomalie ne doit être attribuée qu'au mauvais état de l'échantillon.

Note. Parmi les fossiles de l'Eifel qui appartiennent à la famille des Palœades, il y en a quelques uns qui ne sauraient être rangés parmi les espèces déjà décrites; mais, comme je n'en possède que les post-abdomen, il m'est impossible de les déterminer avec certitude, pas même génériquement. Ainsi je vais en faire mention sans leur donner aucun nom particulier.

1° Des post-abdomen que l'on trouve dans la grauwacke de Daun et qui sont presque triangulaires (Pl. XXI, fig. 8, 8 *a*). Dans de petits échantillons la région médiane paraît se terminer en une pointe; dans de grands échantillons la pointe est moins prononcée. Il est difficile de dire si cette différence ne résulte que de l'âge. Les segmens sur les régions latérales prennent vers le milieu une position très oblique. Le troisième et le septième segment (à compter de l'extrémité postérieure) portent sur chaque côté une épine (1).

Un échantillon a 4 pouces de largeur sur à peu près autant de longueur.

(1) La figure, au lieu d'une épine, n'indique qu'un tubercule peu prononcé.
(*Note du traducteur.*)

Il est possible qu'ils appartiennent au genre *Asaphus* et qu'ils se rapprochent de l'*Asaphus caudatus* et de l'*A. mucronatus*.

2° Des post-abdomen, qui sont profondément striés au milieu, et qui se terminent en un large bord lisse (Pl. XXI, fig. 9). Ils proviennent du calcaire de transition de Gees, et se rapprochent probablement de l'*Asaphus laticauda*.

3° Des post-abdomen striés en larges rayons recouverts de petites granulations rapprochées les unes des autres (Pl. XXI , fig. 10). Même localité. Ils semblent aussi appartenir au genre *Asaphus*.

D. ANNELIDES.

I. Tubicoles.

SPIRORBIS.

Tubus testaceus, in spiram orbicularem, discoïdeam convolutus; infernâ superficie planulatâ et affixâ. (Lamark.)

1. *Sp. Hœninghausi.*

Tubus testaceus in spiram orbicularem discoideam convolutus; anfractibus tribus contiguis, non carinatis.

Du même volume que le *Sp. nautiloïdes* Lam. avec lequel il a d'ailleurs assez de ressemblance. On le trouve souvent adhérent à d'autres fossiles de l'Eifel; il forme un disque d'une ligne de diamètre; par la raison seule de son adhérence, il est impossible de le considérer comme une coquille polythalame.

2. *Sp. Maximus*. Pl. XXII, fig. 1. 1 *a*.

Anfractibus tribus contiguis, superficie infernâ complanatis, superiori rotundatis.

Je possède deux échantillons d'un pouce et demi de diamètre, que rien n'autorise à considérer comme des coquilles polythalames. Cependant c'est avec doute que je les place ici, parce que les tours de spire sont très réguliers et qu'ils ne se réunissent pas pour former un disque.

E. MOLLUSQUES.

I. Brachiopodes.

SPIRIFER.

Testa bivalvis, inæquivalvis, æquilatera. Valvæ umbonibus auctæ, altera sinu angulari magno in umbonis latere interiore. Cardo transversus, longus, rectus; appendicibus duobus, linearibus, spiraliter contortis, amplis.

La plupart des coquilles qui appartiennent à ce genre se distinguent aisément par cela seul que la charnière, entre les crochets, présente un canal plus ou moins large, dans lequel on remarque une profonde excavation triangulaire sur le bord de la plus grande valve. En brisant cette coquille, on voit intérieurement d'étroits filets nacrés qui sont attachés à la plus petite valve, du milieu de laquelle ils se divisent latéralement, en se terminant en une longue spirale.

Dans l'ouvrage de M. de Schlotheim, comme dans celui de M. Lamarck, le genre

Spirifère est rangé parmi les Térébratules. Ne possédant pas l'ouvrage de Sowerby, je ne saurais séparer les espèces que d'après mes propres observations, faites sur de nombreux échantillons que j'ai brisés, et sur les notions que j'ai pu acquérir dans l'ouvrage de M. Bronn et dans le Dictionnaire des sciences naturelles.

A. coquille striée.

1. *S. alatus.*

Plicis, ab umbone ad marginem testæ divergentibus, acutis, plicâ mediâ maximâ. Testa lineolis margini parallelis, numerosissimis, scabrâ; margine valde inæquali.

Voyez pour ce rare fossile, dont je ne possède qu'un seul exemplaire, l'ouvrage de M. de Schlotheim. On trouve plus souvent une autre coquille qui ne se distingue du *Sp. alatus* Schlot. que par ce que les stries d'accroissement ne sont apparentes que vers le limbe et ne recouvrent pas tout le têt; de plus le crochet de la plus grande valve est ordinairement peu ou point recourbé sur la large charnière. Je ne le considère que comme une variété du *Sp. alatus*, variété qui, en s'éloignant du *S. speciosus* par ce dernier caractère, et principalement par ses stries étroites et aiguës, vient se placer entre ces deux espèces.

2. *S. cuspidatus, Sowerby.*

Testa piramidata, margine cardinali valde dilatato, triangulari.

Cette espèce, figurée par Bronn, se distingue par le peu de largeur de la ligne cardinale, et par le grand développement qu'elle prend vers le milieu, ce qui lui donne presque la forme d'une pyramide à trois faces. Il y a cependant des variétés qui sont plus renflées.

3. *S. ostiolatus.*

Voir *Schlotheim Nachtraege zur Petrefactenkunde.* Tab. *XVII*, fig. 3.

Les échantillons de jeune âge ne se distinguent du *Sp. cuspidatus* que par la moindre largeur de l'*area*, de sorte qu'il devient difficile de tracer les limites de l'espèce. Je n'ai pas encore trouvé le *Sp. aperturatus* de M. de Schlotheim.

4. *S. speciosus. Schlot.*

(S. attenuatus. Sowerby.)

Sur cette espèce ainsi que sur les variétés qui s'y rattachent, telles que *Sp. intermedius* et *Sp. comprimatus*, on peut également consulter le même ouvrage de M. de Schlotheim. Tab. XVI, fig. 1, 2, 3.

5. *S. plicatus; mihi.*

Valva minori medio sinuata; sinu profundo, plicato; plicis quatuor.

A la première vue on pourrait confondre cette espèce avec le *Terebratulites lacunosus* de Schlotheim; mais c'est la plus petite valve qui porte au milieu une profonde dépression striée, tandis que cette dépression est sur la plus

grande valve dans le *T. lacunosus*, et que les côtés également striés se recourbent un peu vers le haut. La dépression est plus ou moins forte; la charnière est comme dans les Spirifères.

6. *S. striatulus.*

Voyez pour cette espèce, et pour la variété qui l'accompagne, le même ouvrage de M. de Schlotheim, pl. XV, fig. 3, 4.

Presque aussi fortement bombé que le *T. priscus*, dont il diffère cependant, même à l'extérieur, par la finesse de ses stries et par la conformation du bord de la charnière.

7. *S. pecten.*

Schloth. *Petrefactenkunde*, p. 255.

Cette espèce a des stries aussi fines que l'espèce précédente; sa largeur, dans le sens de la charnière, dépasse sa hauteur (de la charnière au point opposé du limbe). Les valves sont à peu près également bombées, si ce n'est que la valve supérieure présente une petite saillie vers le milieu, qui correspond à une petite dépression de la valve inférieure. En général, la coquille est peu convexe; dans la vieillesse, les bords antérieurs du limbe sont faiblement déchiquetés vers le milieu.

B. à coquille unie.

8. *S. curvatus.*

Cette espèce a tout-à-fait la forme du *Terebr. curvatus* Schloth. *Nachtræge zur Petrefactenkunde.* Pl. XIX, fig. 2, *a*, *b*, sans avoir d'ouverture au crochet.

Comme les caractères de la charnière sont les mêmes que dans les espèces du genre Spirifère, et que, sur plusieurs échantillons roulés, les stries de la spirale sont à découvert, je pense que M. de Schlotheim possédait des échantillons dont le crochet était mutilé, ce qui a donné lieu à la perforation, ou bien avait-il réellement une Térébratule qui ressemblait exactement au Spirifère décrit ici, ce qui me paraît moins probable.

9. *S. lævigatus.*

Schloth. *Nachtr. z. Petref.* Pl. XVIII, fig. 1.

Dans plusieurs exemplaires, les stries d'accroissement sont si saillantes, que l'adjectif *lævigatus* ne convient nullement à l'espèce.

10. *S. rostratus.*

Schloth. l. c. Pl. XVI, fig. 4.

Les exemplaires qui ressemblent à l'espèce figurée par M. de Schlotheim ne sont probablement qu'une simple variété du *Sp. lævigatus*.

Espèces dont la détermination est douteuse.

11. *S. elongatus*, *mihi.*

On pourrait rapprocher cette espèce du *Tereb. rostrata* Schlot., mais elle

est beaucoup plus étroite, presque autant que le *Tereb. elongata* du même auteur. Elle n'a point de dépression au milieu de la coquille; le crochet de la plus grande valve est droit et surmonte une ouverture grande, ovale, circonscrite latéralement par deux lignes droites canaliculées, formant une espèce de petit triangle dont le sommet répond à celui du crochet, et la base à la ligne cardinale presque droite de la petite valve. Les valves sont aplaties, peu déprimées au milieu, faiblement marquées par les stries d'accroissement et rayées longitudinalement d'une manière à peine sensible. Cette coquille a 11 lignes de longueur sur 9 de largeur.

PRODUCTUS.

Testa bivalvis, inæquivalvis, æquilatera, margine reflexo.

Cardo transversus, linearis, umbone imperforato. Valvarum altera convexa, altera plana seu extus concava.

1. *Pr. elegans.*

Hupsch, *Naturgesch. Niederdeutschl.* T. I, fig. 7, 8; et *Isis*, année 1825, 12e cahier, pl. XIII.

Je possède douze exemplaires de cette coquille rare, dont la plupart ont conservé le têt. Comme parmi les espèces décrites dans le Dictionnaire des Sciences naturelles, je n'en trouve aucune qui lui ressemble, et que M. Hœninghaus n'en donne point de détermination spécifique dans l'*Isis*, l. c., je suis porté à croire qu'elle est restée inconnue aux naturalistes anglais, ce qui m'a décidé à lui donner un nom spécifique particulier. Sa forme aplatie, la largeur et la courbure du bord, qui lui donnent un aspect cunéiforme, la charnière droite représentant la partie tranchante du coin, la forme semi-circulaire des côtes, qui, à partir de la charnière, sont recouvertes de stries rayonnantes, enfin la couleur fortement nacrée du têt fragile, sont autant de caractères qui rendent cette coquille aisément reconnaissable.

Il existe probablement deux espèces parmi les échantillons que je possède; car les uns sont d'une couleur gris de perle, plus ou moins foncée, tandis que les autres sont rouges. Cette dernière espèce peut porter le nom de

2. *Pr. quadrangularis.*

car elle se distingue de la première, non seulement par la couleur, mais aussi par sa forme presque rectangulaire, et parce qu'elle est beaucoup plus large dans la direction de la charnière que dans le sens de la charnière au point opposé du bord, lequel en outre est un peu recourbé vers le milieu.

STROPHOMENES, *Rafinesque.*

Testa regularis, symetrica, æquilateralis; valvarum subæqualium altera complanata, altera convexiuscula.

Cardine transverso, recto, medio foveolato; tuberculis duobus lateralibus transverse denticulatis aut crenatis.

(Defrance, dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. L, p. 151.)

1. *Str. umbraculum.*

Hupsch, *Naturgesch. Niederdeutschl.*, pl. I, fig. 1, 2, comparable avec Schlot. *Petref. art Terebrat. umbraculum*, et avec Brongniart : Théorie de la structure de l'écorce du globe, *Dict. des Sciences natur.*, t. 54, tableau n° XVIII, p. 2.

Je ne possède qu'un seul petit exemplaire de ce fossile rare qui répond exactement à la figure et à la description de Hupsch. S'il y avait des auricules on pourrait le prendre pour un Peigne. Les côtes sont recouvertes de petits tubercules, et par conséquent rudes au toucher.

TEREBRATULA.

Testa inæquivalvis, regularis, subtrigona, pedunculo brevi fibroso, corporibus marinis affixa. Valva major nate producta, sæpe incurva, apice perforata aut emarginata. Cardo dentibus duobus. Intus rami duo subossei, graciles, furcati, varie ramulosi, e disco valvæ minoris nascentes, fulcrum animali præbent.

A. à têt strié.

1. *T. prisca.*

V. *Schloth. Nachtr. z. Petref.*, pl. XVII, fig. 2, *a*, *b*; XVIII, fig. 4.

2. *T. aspera.*

Ibid., pl. XVIII, fig. 3, *a*, *b*.

Ces deux espèces semblent devoir être séparées, car elles ne se ressemblent ni dans le jeune âge ni dans l'âge adulte. Le *T. explanata*, l. c. pl. XVIII, fig. 2, *a*, *b*, ne me paraît être qu'une variété, tantôt de l'une et tantôt de l'autre espèce. Au contraire le *T. asper* Schloth. (*Leonhards mineralog. Tasch* VII, pl. I, fig. 7), peut être une espèce particulière que je voudrais nommer *T. globosa*, espèce dont la création, surtout à l'âge adulte, ne serait pas susceptible d'objections. L'une des valves est aplatie et pourvue d'une ouverture à la charnière, tandis que l'autre a presque la forme de la moitié d'une sphère. Toutes les deux sont rudes au toucher, par suite des couches d'accroissement.

Dans le *T. aspera* on trouve plus souvent que dans le *T. prisca* une ouverture au crochet. Ordinairement, et surtout dans cette dernière espèce, cette ouverture est fermée par la substance pierreuse, et c'est vraiment une rareté que d'en trouver un échantillon où elle soit encore apparente, même lorsque la coquille est parfaitement conservée.

3. *T. lacunosa.*

V. *Mémoires de l'Académie de Munich*, années 1816, 1817; pl. VIII, fig. 15-17. *Schloth Nachtraege z. Petref.*, pl. XX, fig. 6; et *Leonhard's Taschenb. fur die ges. Minéralogie*, 7, pl. I, fig. 2.

On trouve dans l'Eifel trois variétés principales de ce *Terebratulites*, qui pourraient bien former trois espèces distinctes.

A. L'une se rétrécit vers la charnière, en se rapprochant plus que les autres de la forme triangulaire; elle est aussi plus étroite dans le jeune âge et son cro-

chet est beaucoup plus recourbé, elle ressemble surtout à celle figurée dans *Leonhards Taschenb.* l. c. fig. 2, *a*, *b*, *c*.

B. L'autre est plus dilatée vers la charnière, plus bombée; elle approche presque de la forme sphérique. La dépression du dos de la plus grande valve, ainsi que la saillie correspondante du milieu de la petite valve, sont plus prononcées, eu égard aux parties latérales. La figure donnée par M. de Schlotheim correspond à cette description.

C. La troisième variété est celle figurée dans les Mémoires de l'académie de Munich. l. c.

Dans la première variété on voit, dans les jeunes individus, l'ouverture du crochet; un échantillon adulte présente plutôt une fente au-dessous du crochet. Dans la seconde variété je n'ai pas trouvé d'ouverture jusqu'à présent. Cependant, dans la figure de M. de Schlotheim, elle est représentée, et il est possible que dans cette espèce comme dans le *T. prisca*, on l'aperçoive, mais rarement. Quant à la troisième variété, il m'a été également impossible d'acquérir une idée juste de la conformation de la charnière.

4. *T. pectunculata.*

V. Schloth., *Min. Tasch.* de *Leonhard's*, ann. VII, pl. *1*, fig. 5.

D'après M. de Schlotheim cette espèce ne se distingue de la précédente que par l'aplatissement de ses valves. Aussi, suis-je porté à croire que mes échantillons sont plutôt une simple variété du *Tereb. lacunosa*, var. B, que de considérer cette dernière comme faisant partie avec la var. A, et la var. C, d'une seule et même espèce.

Mes échantillons sont tout aussi dilatés à la charnière que le *Tereb. lacunosa*, var. B, et n'en diffèrent que par leur forme aplatie, sans bien limiter l'espèce qui passe au *Tereb. lacunosa*, var B. La figure donnée par M. de Schlotheim semble au contraire être une variété du *Tereb. lacunosa*, var. A. Je me permettrai de proposer de diviser cette espèce de la manière suivante:

1. Le *Tereb. lacunosa* comprendrait le *Tereb. lacunosa*, var. B, et le *Tereb. pectunculata* à charnière dilatée.
2. Sous le nom de *Tereb. pectunculata*, on rangerait la variété à charnière rétrécie, et nommément le *Tereb. lacunosa*, var. A, et le *Tereb. pectunculata* figuré dans le *Min. Taschenb*, pl. I, fig. 5.
3. Enfin le *Tereb. lacunosa*, var. C, formerait une espèce séparée que l'on pourrait nommer *Tereb. alata*.

Le *Spirifer plicatus*, *mihi*, paraît avoir été placé par M. de Schlotheim dans cette dernière variété de *Tereb. lacunosa*.

5. *T. trigonella*, Schloth.

Subtrigona, parva, compressa, profunde plicata, flabelliformis; plicis quinque aut novem.

Les plis, très prononcés, se terminent au bord de la coquille en dents acérées.

Comme l'ouverture est apparente dans le crochet supérieur d'un échantillon, sa place dans le genre n'est pas douteuse. La figure de Scheuchzer, *Histoire naturelle de la Suisse*, fig. 107, que M. de Schlotheim cite comme très exacte au sujet du *T. pectunculus*, ne s'accorde pas avec cette dernière espèce, tandis que les caractères du *T. trigonellus* lui sont applicables.

6. *T. pectunculoides*, Schloth.

Parva, profunde plicata, cristæformis; plicis octo. Striis margini parallelis, regularibus.

Le volume et les autres caractères s'accordent avec ceux indiqués par M. de Schlotheim.

L'échantillon est dans un état calcaire semblable à celui des fossiles du terrain tertiaire. Il se distingue principalement du *T. trigonella* par sa forme presque semi-sphérique, et parce que les plis ne se terminent point sous la forme de dents.

7. *T. loricata.*

Parva, semi-orbicularis; medio sinuata; sinu testæ majoris profundo. Striis margini parallelis strias longitudinales decussantibus.

Cette espèce a, comme la précédente, trois lignes de longueur sur autant de largeur; les stries transverses sont imbriquées. Le milieu de la grande valve est considérablement excavé, tandis que le point correspondant de la valve opposée est relevé. Le crochet est pourvu d'une ouverture. Les échantillons sont dans un état calcaire semblable à celui des fossiles des terrains tertiaires.

8. *T. reticulata*, Schlot.

Je ne possède que deux exemplaires de cette élégante Térébratule. Sa forme aplatie, ses stries treillissées, son dos concave, son crochet proportionnellement long et un peu recourbé, pourvu d'une grande ouverture, ne me permettent pas de douter qu'elle appartient à l'espèce désignée sous ce nom par M. de Schlotheim, ou bien au *Tereb. decussata* de Lamarck, quoique cette dernière espèce soit indiquée comme ayant 9 lignes de longueur, tandis que mon échantillon n'en a que 5.

Il me paraît remarquable que ces fossiles aient l'aspect de ceux qui proviennent des terrains tertiaires.

B. à têt lisse.

9. *T. bicanaliculata*, Schloth.

V. Scheuchzer, *Histoire natur. de la Suisse*, fig. 116.
Testa elongata, medio biplicata.

Je pense que cette espèce appartient au *T. biplicata* de Sowerby et de Lamarck.

10. *T. vulgaris.*

Schloth. *Nachtraege z. Petref*, 2e *Abth*, pl. XXXVII, fig. 5-9.
Testa ovato-rotundata, concentrice striata.

Les figures que nous venons de citer nous dispensent de décrire plus en dé-

tail cette Térébratule, qui se trouve assez abondamment dans l'Eifel. La variété alongée et rétrécie (Schloth. l. c. fig. 7) diffère par la forte convexité de la petite valve du *T. elongata* Schl., et forme peut-être une espèce particulière.

11. *T. livida, mihi.*

Testa subæquivalvis, æquilatera; umbone valvæ majoris parum prominenti, foramine minimo.

Cette espèce se distingue de la précédente en ce que la valve supérieure surpasse à peine en convexité la valve inférieure, et que le crochet, très petit, n'est pourvu que d'une fort petite ouverture.

Les deux valves sont également voûtées, un peu aplaties, épaisses et lisses, sauf les stries d'accroissement; sa couleur est d'un bleu cendré; la coquille est oblongue; les bords sont inégaux et un peu échancrés.

12. *T. elongata.*

Schloth. *Mémoires de l'Académie de Munich*, 1816, 1817. Pl. VII, fig. 7.

Testa elongata; valva minore complanata, majore inflata, umbone incurvo, perforato.

L'aplatissement de la valve inférieure différencie suffisamment cette espèce de la variété alongée du *T. vulgaris*.

13. *T. deltoidea*, Lam.

Testa transversim dilatata, triangulari, lævi, valva minore complanata, majore inflata; rostro elongato, incurvo, perforato.

Je possède un échantillon de cette espèce qui a 17 lignes de largeur sur 16 de longueur, et qui se distingue aisément des autres espèces par sa forme triangulaire.

Le têt, qui est proportionnellement très fort et très épais, n'a point d'excavation considérable sur la région médiane.

II. Mollusques acéphales.

Pleuronectites, Schloth.

Testa libera, regularis, inæquivalvis, auriculata; margine infero transverso, recto, natibus contiguis.

Cardo ignotus.

P. pusillus.

Testa utrimque convexa, suborbiculata, transverse dilatata, concentrice squamoso-striata, margine anteriore medio subsinuato; auriculis parvis, inflexis.

Cette espèce s'accorde assez avec le *Pleuronectites lævigatus* Schloth.; mais elle est proportionnellement plus large; elle a les auricules plus petites et recourbées, et le milieu du limbe antérieur un peu infléchi, ce qui me porte à croire que cette espèce ne diffère pas du *Pleuronectites pusillus* Schl., quoique la faible inflexion du limbe antérieur puisse laisser quelque doute.

Largeur 11 lignes, longueur 9. Les couches d'accroissement du têt sont imbriquées.

On trouve des moules avec des fragmens de têt qui ont quelquefois 2 pouces de largeur et qui semblent appartenir au *Pleuronectites lævigatus*, Schl.

OSTREA.

Testa adhærens, inæquivalvis, irregularis. Cardo edentulus; ligamentum semi-internum, in valvarum fossula cardinali adfixum.

O. costata.

Valvam tantummodo superiorem hujus Ostreæ possideo, magnam, ponderosam, triangularem, margine profunde plicatam, totamque costatam; costis a cardine ad marginem oppositum excurrentibus.

CALCEOLA.

Testa inæquivalvis, triangularis, subturbinata, subtus complanata. Valva major cucullata, ad aperturam oblique truncata; margine cardinali transverso recto, medio emarginato subdentato; margine superiore arcuato. Valva minor planulata, semi-orbicularis, operculum simulans, margine cardinali tuberculis duobus lateralibus, lamelloso dentatis, cum fovea mediana et lamella, instructo.

C. sandalina.

Cette espèce est assez abondante à Gerolstein, et atteint vers la charnière une largeur de 3 pouces. En général la longueur et la largeur offrent à peu près les mêmes dimensions; on rencontre cependant sous ce rapport des différences qui pourraient induire en erreur celui qui n'aurait sous les yeux que les extrêmes et qui croirait y voir deux espèces, l'une plus alongée, l'autre plus dilatée. Ces différences ne proviennent que de l'accroissement plus ou moins libre de l'animal, car l'on trouve des têts qui, à partir de la pointe, s'élargissent progressivement pour se rétrécir ensuite vers la charnière.

SPHERULITES.

Testa inæquivalvis, cylindraceo-globosa, superne depressiuscula, extus foliaceo-squamosa, cardine et fossula cardinali nullis.

Je range dans ce genre les fossiles de l'Eifel que M. Goldfuss a décrits sous le nom de *Cyathophyllum lamellosum* apparemment parce qu'il n'avait que peu d'échantillons à sa disposition.

Je les considère comme des coquilles bivalves, qui s'approcheraient de l'*Ostrea edulis* si elles avaient une fossette à la charnière. La valve inférieure était adhérente; elle devient assez épaisse et s'évase à sa partie supérieure. La valve supérieure, comme dans les Huîtres, est très déprimée à l'endroit où se trouvait probablement le ligament.

A l'extérieur, ces fossiles présentent des cercles concentriques, des stries foliacées d'accroissement, irrégulièrement contournées et imbriquées (*V.* Cuvier, *Règne animal,* t. III, p. 119 sq., 2e édition; et Desmoulins, *Essai sur les Sphérulites,* surtout la pl. IV, *Sph. cylindracea*).

1. *Sph. flabellaris*. Pl. XXII. fig. 2, 2 *a*.

Testa crassa, lamellosa, rotundata, irregularis, striis arcuatis, profunde sulcata; valvarum margine plicatulo, plicis minimis. Valva superior versus cardinem valde progrediens.

Valvam superiorem vide apud Goldf., tab. XVIII, fig. 3, *a*, *b*.

2. *Sph. gracilis*.

Cylindraceus; diametro cylindri lineas quinque vix excedente.

Rarissime cum præcedenti specie inveuitur.

On trouve aussi divers moules de coquilles bivalves marines, surtout dans la grauwacke de l'Eifel, qui ne sont pas susceptibles d'une détermination précise, et qui par conséquent ne méritent pas d'être prises ici en considération.

III. Gastéropodes.

CERITHIUM.

Testa turrita. Apertura oblonga, obliqua, basi canaliculo brevi, truncato vel recurvo, non emarginato, terminatâ.

Labrum superne in canalem subdistinctum desinens. Operculum parvum, orbiculare, corneum.

C. antiquum.

Testa turrita; anfractibus tristriatis; striis duabus inferioribus carinatis, acutis; stria superiori tuberculata.

Je ne possède que le moule de cette Cérithe provenant de *Niederehe*, dans l'Eifel. Sa longueur est de 11 lignes. Les tours de spire présentent trois stries dont la décurrence est parallèle à la spire; les deux antérieures, celles du côté de l'ouverture, forment des lignes tranchantes, tandis que la troisième, la postérieure celle qui regarde le sommet, est garnie de gros tubercules. Colorés en jaune par l'oxide de fer, ces moules ont l'aspect des fossiles du terrain tertiaire auquel appartiennent les Cérithes, de manière que ce fait, joint à ceux du même genre que nous avons cités plus haut et qui concernent la présence de fossiles tertiaires dans le calcaire de transition de l'Eifel, méritent un examen ultérieur. D'autres petites coquilles univalves, de la même localité, offrent aussi l'apparence d'un dépôt tertiaire, mais elles ne sont pas assez bien conservées pour être susceptibles d'une détermination précise. On y trouve encore (et ceux-ci appartiennent réellement au calcaire de transition et à la grauwacke), des moules de coquilles univalves dont une partie ont le têt plus ou moins bien conservé, et qui semblent appartenir aux genres *Mitra, Turritella, Natica, Euomphalus, Turbo, Trochus* et *Ampullaria*. Le plus grand nombre ne saurait non plus être déterminé d'une manière positive.

Indépendamment de l'*Helicites helicinæformis* Schloth., je ne ferai ici mention que d'une autre coquille univalve qui semble avoir de l'analogie avec l'*Ampullaria patula* et l'*Amp. sigaretina* de Lamarck, et qui ne diffère du *Sigaretus haliotcideus* Lam. que par la configuration de l'ouverture. *Knorr. Vergn.* 6, pl. XXXIX, fig. 5. La figure de *Knorr. Vergn.* 4, pl. XVII, fig. 5, s'accorde parfaitement

avec mon échantillon ; quoique Knorr la rapporte à la même espèce que la précédente, comme l'ouverture n'est point figurée, il est douteux si ce rapprochement est fondé, et puisque dans mes échantillons le bord gauche de l'ouverture se dilate en aile et que l'ombilic n'est couvert qu'à demi, il est probable qu'ils devront former un nouveau genre. Ayant été trouvés parmi des productions marines, je crois pouvoir les considérer aussi comme des coquilles marines (1).

IV. Cephalopodes.

NAUTILUS.

Testa discoïdea, spiralis, polythalamia; parietibus simplicibus. Anfractus contigui, ultimo reliquos obtegente. Septa transversa, extus concava, disco perforata; marginibus simplicissimis.

N. elegans (2). Pl. XXII, fig. 5, 5 *a*.

Testâ suborbiculari; dorso rotundato; umbilico tecto. Septis sinuato-curvatis.

Cet élégant Nautile, converti en fer oxidé brun compacte, n'a que 7 lignes de longueur sur à peu près 6 de hauteur. Il n'y a d'apparent que le dernier tour de spire sur lequel se dessinent les cloisons des chambres. La carène est légèrement arrondie.

Quoique trouvé dans le fer oxidé brun de l'Eifel, que l'on regarde comme un calcaire de transition, ce fossile semble tout aussi étranger à cette formation que le *Cerithium antiquum* et les Echinites de *Rommersheim* et de *Niederehe*, et il pourrait confirmer la présomption que le fer oxidé brun de l'Eifel, à l'exception peut-être de celui que l'on voit à Lammersdorf, est d'une formation plus récente, et en quelque sorte un dépôt tertiaire. Indépendamment de ce fer oxidé brun, déposé dans les alluvions argilo-sableuses, qui reposent sur le calcaire de transition à *Hillesheim*, à *Büdesheim* et à *Marmagen*, peut-être que la belle argile plastique de ces deux dernières localités appartient aussi aux dépôts tertiaires.

Les mêmes circonstances se présentent également aux environs de Namur.

ORTHOCERATITES.

Testa elongata, recta aut leviter arcuata, subconica; loculis pluribus distinctis; septis transversis, tubo centrali vel marginali perforatis.

1. *O. ventricosus*. Pl. XXII, fig. 5.

Conoideus, ventricosus, leviter arcuatus. Septis tubo marginali, sub superficie concava testæ perforatis.

Cette Orthocératite a un têt très épais, feuilleté, rugueux à l'extérieur et muni transversalement de faibles stries annulaires. D'un demi-pied de longueur, il est

(1) Les fig. 3, 3 *a*, 3 *b*, et 4, 4 *a*, de la planche XXII, représentent les espèces indiquées dans ce paragraphe. L'auteur avait d'abord eu l'intention d'en former un nouveau genre sous le nom de *Lichas*, mais il a reconnu depuis qu'elles appartiennent au genre *Bellérophon*, et même que celle figurée sous les nos 4, 4 *a*, se rapporte au *Bellérophon cornu-arietis* de Sowerby, pl. 469. (*Note du traducteur.*)

(2) Depuis la publication du texte allemand, M. Steininger a reconnu que cette espèce appartenait au genre *Goniatite*. (*Note du traducteur.*)

un peu aplati et courbé en arc; sa dernière chambre est large d'à peu près 4 pouces; à sa partie postérieure, il se termine rapidement en pointe. Le siphon se trouve près du têt du côté concave de la coquille.

Cet échantillon a aussi cela de remarquable, qu'il supporte une Flustre non encore pétrifiée.

2. *O. nautiloides*. Pl. XXIII, fig. 1, 1 *a*.

Conoideus, in dimidiam spiram curvatus; tubo marginali sub latere convexo spiræ.

Dans le fragment de cette Orthocératite le têt a disparu; mesuré par-dessus la courbure, il a 9 pouces de longueur et la dernière chambre a 3 pouces de diamètre. A en juger par un autre fragment qui a 4 pouces de diamètre à sa plus large extrémité, il semblerait que cette cloisonnée atteignait des dimensions plus grandes. Au reste elle est un peu comprimée des deux côtés, perpendiculairement à la direction de la courbe. Le siphon, assez mince, est situé sous la partie convexe de la coquille.

Sans cette dernière particularité, j'aurais pensé que l'*Orthoceratites flexuosus* de l'Eifel, figuré par Schlotheim, appartient à la même espèce.

3. *O. arcuatus*. Pl. XXII, fig. 6, 6 *a*.

Conoideus, arcuatus; tubo marginali, sub parte convexa testæ.

Cette espèce, comme la précédente, est un peu comprimée perpendiculairement à la direction de la courbure, de manière que les flancs de la coquille sont presque tranchans et que les chambres sont ovales. Le têt est épais, rugueux et pourvu transversalement de stries déliées.

On voit à l'extérieur des côtes longitudinales irrégulières et des bourrelets annulaires transverses; sur les échantillons qui ne conservent plus leur têt, ces côtes et ces bourrelets laissent sur les moules un caractère spécifique aisé à reconnaître, et qui paraît devoir principalement son origine à la forme noduleuse du siphon. Des fragmens isolés de cette Orthocératite sont presque cylindriques et atteignent des dimensions assez considérables; un d'entre eux que je possède a 2 pouces de diamètre.

4. *O. calycularis*. Pl. XXIII, fig. 2.

Conoideus, parum curvatus; loculo ultimo calyculari; tubo marginali, sub parte concava testæ.

Je ne possède qu'un fragment sans têt de cette Orthocératite. La dernière chambre, en forme de calice, a 2 ½ pouces de diamètre; la surface de la coquille est pourvue longitudinalement de stries déliées.

5. *O. falcatus*.

Schlotheim. *Nachtr. z. Petrefact.*, pl. VIII, fig. 2.

Je ne possède de cette élégante Orthocératite qu'un petit fragment, qui suffit cependant pour y reconnaître une espèce particulière.

NOTE. M. de Schlotheim décrit aussi l'*Orthoceratites nodulosus* de Gerolstein dont il donne une figure dans ses *Nachtr. Z. Petref.* pl. XI, fig. 2. J'ai un échantillon qui ne diffère de cette figure que par des stries longitudinales, aiguës, régulières et saillantes. L'absence du têt dans mon échantillon, tandis que celui figuré par M. de Schlotheim a conservé le sien, pourrait expliquer cette différence. Il est cependant difficile de décider si mon échantillon provient d'une coquille polythalame, car on n'y distingue aucune trace de cloisons.

Au surplus, je n'ai vu de l'Eifel qu'un seul échantillon d'Orthocératite lisse, droite et de quelques lignes de diamètre; mais il était trop incomplet pour pouvoir être déterminé.

HORTOLUS. Montfort.

Testa teres, tenuis, subpellucida, multilocularis, in spiram discoideam partim cortorta; anfractibus distantibus, ultimo ad extremum recto.

Septa transversa, æqualiter distantia, extus concava; siphone laterali interrupto. Apertura orbicularis. LAMARCK, Genus : *Spirula*. CUVIER, *le Règne Animal*, t. III, p. 18.

H. convolvans. Pl. XXIII, fig. 3, 3 *a*.

Testa tenuis, nodulosa, glabra, striis undulatis, transversalibus, tenuissimis. Siphone dorsali.

Je ne possède de ce fossile très rare qu'un seul échantillon avec son têt qui est en assez bon état pour pouvoir être déterminé. La coquille entière ressemble à un disque de 2 ½ pouces de diamètre. Les tours de spire, qui ne se touchent point, sont un peu comprimés sur le côté (1); effilés à leur origine, ils atteignent à l'ouverture environ 1 pouce de diamètre. Le siphon est près du dos de la coquille et traverse les disques cloisonnaires qui présentent leur concavité à l'extérieur. Ce fossile peut bien être le *Hortolus convolvans* de Montfort, mais il me paraît s'approcher davantage du genre Spirule de Lamarck. V. Leonhard's Propaedeutik d. M. Pl. VII, fig. 107.

SPIROLINA.

Testa multilocularis, partim in spiram convoluta, anfractibus contiguis; ultimo ad extremum recto. Septa transversa, tubo perforata.

Sp. acicularis.

Testa recta, nodoso-annulata.

Le *Tentaculites annulatus*, Schloth. *Petrefact.*, pl. XXIX, fig. 8, semble appartenir au genre Spiroline de Lamarck, et se rapprocher beaucoup de la *Sp. cylindracea. var. recta. V.* Bronn, pl. I, fig. 15 *b*.

Je n'en possède qu'un échantillon avec son têt calcaire très mince. Les prétendues *pierres en vis* (*Schraubensteine*), qui abondent souvent dans la grauwacke siliceuse à grains fins, appartiennent aussi à ce genre. Sur quelques exemplaires de ma collection, on distingue le siphon.

(1) La fig. 3 *a* semble indiquer une compression dans le sens contraire. (*Note du traducteur.*)

Note. Jusqu'à présent je ne possède encore du *Bellerophon vasulites* aucun échantillon susceptible d'être déterminé avec précision. Sur les moules, il m'a été impossible de distinguer soit le siphon, soit les cloisons, ce qui me fait croire que cette coquille appartient plutôt aux Gastéropodes qu'aux Céphalopodes.

La pl. XXIII, fig. 6, 6 *a*, représente une Ammonite à laquelle M. Steininger propose de donner le nom d'*Am. numismalis*, et dont il n'a pas publié la description. Elle est pyriteuse et provient de l'argile schisteuse d'une mine de houille près de Sarrebruck.

On trouve aussi dans la même pl. XXIII, fig. 4, 4 *a*, la figure d'un *Trochus*, de l'Eifel, que M. Steininger regarde comme une nouvelle espèce, et qu'il a nommée *Bouei* sans y joindre de description. (*Note du Traducteur.*)

FIN DU TOME PREMIER.

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

PREMIÈRE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE.

FIN DE LA TABLE.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XX.

			Pages
Fig. 1.	Sertularia antiqua		332
2.	Tubulipora arcuata		333
3.	Flustra radiata		332
4.	Alveolites spongites; surface supérieure		334
4. *a.*	*Id.*	surface supérieure grossie	*Id.*
4. *b.*	*Id.*	surface inférieure	*Id.*
4. *c.*	*Id.*	surface inférieure grossie	*Id.*
5.	Alveolites reticulatus		*Id.*
5. *a.*	*Id.*	alvéoles grossies	*Id.*
6.	Limaria clathrata		339
6. *a.*	*Id.*	partie grossie	*Id.*
7., 7. *a.*, 7. *b.*, 7. *c.*	Retepora prisca		340
8.	Retepora pertusa		*Id.*
9., 9. *a.*	Alecto serpens		341
10.	Monticularia areolata		346
11.	Alcyonum echinatum		348
11. *a.*	*Id.*	vu en dessous	348

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI.

			Pages
Fig. 1.	Halocrinites Schlotheimii.		349
1. *a.*	*Id.*	vu en dessous.	*Id.*
2.	Echinus Buchii, vu de profil.		*Id.*
2. *a.*	*Id.*	vu en dessus	*Id.*
2. *b.*	*Id.*	diamètre de grandeur naturelle	*Id.*
3.	Echinus Humboldtii, vu de profil.		350
3. *a.*	*Id.*	vu en dessus.	*Id.*
3. *b.*	*Id.*	vu en dessous.	*Id.*
3. *c.*	*Id.*	diamètre de grandeur naturelle.	*Id.*
4. / 4. *a.*	Calymene Brongniartii.		*Id.*
5.	Calymene Tristani.		354
6.	Proetus Cuvieri		355
7.	Olenus punctatus. Post-abdomen de grandeur naturelle.		356
7. *a.*	*Id.*	Post-abdomen grossi	356
7. *b.*	*Id.* ?		*Id.*
8. / 8. *a.*	Asaphus mucronati affinis ?		357
9.	Asaphus laticauda affinis.		358
10.	Asaphus ?		*Id.*

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII.

		Pages.
Fig. 1. / 1. *a.*	Spirorbis maximus?	358
2.	Sphærulites flabellaris, vu de face.	367
2. *a.*	*Id.* . . . . . . vu de côté	*Id.*
3.	Bellérophon?	368
3. *a.*	*Id.* . . . . péristome.	*Id.*
3. *b.*	*Id.* . . . . côté opposé au péristome.	*Id.*
4.	Bellérophon cornu-arietis. Sow., pl. 469.	*Id.*
4. *a.*	*Id.* . . . . péristome.	*Id.*
5.	Orthoceratites ventricosus.	*Id.*
6. / 6. *a.*	Orthoceratites arcuatus	369

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIII.

		Pages.
Fig. 1.	Orthoceratites nautiloides.	369
1. *a*.	*Id.* vu par le dos.	*Id.*
2.	Orthoceratites calycularis.	*Id.*
3.	Hortolus convolvans.	370
3. *a*.	*Id.* coupe transversale montrant le siphon	*Id.*
4.	Trochus Bouei	371
4. *a*.	*Id.* péristome.	*Id.*
5.	Goniatites elegans.	368
5. *a*.	*Id.* vu de profil.	*Id.*
6.	Ammonites numismalis	371
6. *a*.	*Id.* vu de profil.	*Id.*

CARTE GÉOLOGIQUE de LA CORSE.

Terrain Granitique ....
Terrain Stratifié ....
Dépots Tertiaires ....

FIG. 1.

C. Corse
I. Capraja
ITALIE
Bastia
Calvi
I. d'Elbe
I. Pianosa
I. Mte Christo
CORSE
Ajaccio
Bouches de Bonifacio
I. Asinara
Sassari
SARDAIGNE
Oristano
Cagliari
G. de Cagliari
C. Teulada

FIG. 2.

Cap Corse
G. DE St FLORENT
Serra di Pigno
Bastia
Etang de Biguglia
G. DE CALVI
Calvi
M. de Frontogna
Serra de Tenda
Golo F.
G. DE GALERIA
NIOLO
Corte
M. Sn Pietro
G. DE PORTO
Vico
M. Rotondo
M. Doro
Et. de Diane
Aleria
G. DE SAGONE
Sari
Bocognano
Et. d'Urbino
Ajaccio
Serra del Prato
Foce d'Asinao
G. D'AJACCIO
Taravo F.
G. DE VALINCO
M. de Cagna
Sartène
Porto Vecchio
G. DE PORTO-VECCHIO
G. DE VENTILEGNE
G. DE S. MANZA
Bonifacio
I. Cavallo
I. Lavezzi
BOUCHES DE BONIFACIO
I. Ste Marie
I. Madeleine
I. Caprera
C. de la Testa
SARDAIGNE



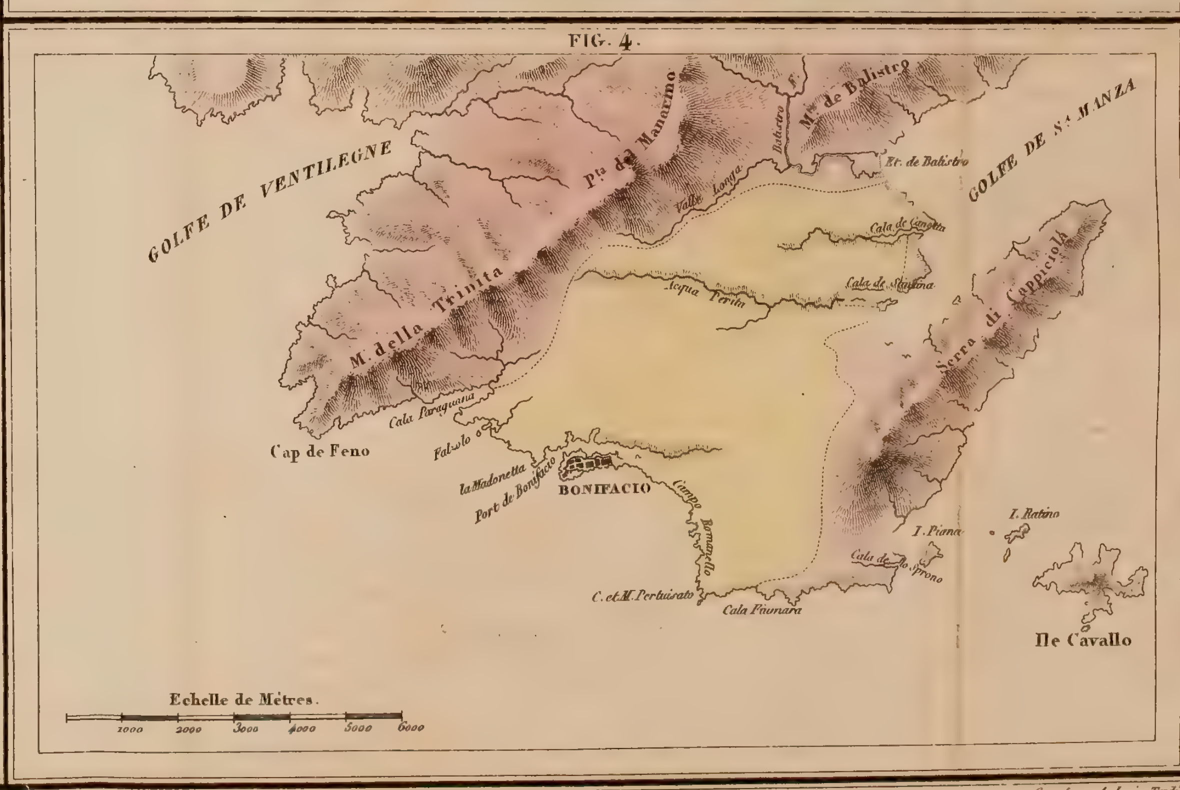


FIG. 1.

Dessiné par J. Reynaud *Gravé par Ambroise Tardieu*

FIG. 2.

ESQUISSE

D'UNE CARTE GÉOLOGIQUE

des ENVIRONS

DE LA SPEZIA.

Dessiné par H. T. de la Beche. Gravé par Ambroise Tardieu.

Alluvion et Gravier.	*Calcaire gris et Dolomie.*
Blocs et Gravier.	*Grès brun et Schiste.*
Grès siliceux et Brèche.	*Calcaire saccharoïde Schiste micacé*
Macigno.	*Euphotide et Serpentine.*



Fig. 1.

Le Castellana
Méditerranée
Golfe de la Spezia
la Magra
Sarzana
Caniparola
Surface de Gravier
Alpes Apuennes
Grès brun
Couches bigarrées
Calcaire
Dolomie
Calcaire gris
Grès Siliceux et Breche
Macigno
Calcaire gris
Macigno
Lignite etc.
Macigno
Calcaire gris
Marbre de Carrare

Fig. 2.

Coregna
Golfe de la Spezia
Méditerranée
Calcaire gris avec Schiste
Dolomie
Calcaire gris
Calcaire avec Schiste fossilifère
Schiste
Couches bigarrées
Grès brun

Fig. 3.

Cap Corvo
Golfe de la Spezia
Embouchure de la Magra
1. 2 3 4 5. 6 7 8 9 10 11 12 13. 14 15

Fig. 4.

Carrière du Marbre de Porto Venere
Vue des Falaises calcaires méridionales de l'Ile Palmeria.

Fig. 5.

Col entre Massa et Carrara
Macigno
Schiste argileux et Grès micacé brun
Jaspe
Calcaire gris

Fig. 6

Vallée de Rochetta
Rochetta
Grès brun avec Schiste
Calcaire gris avec Schiste
Serpentine
Calcaire gris avec Schiste
Euphotide
Serpentine
Euphotide
Jaspe
Schiste
Calcaire gris avec

Fig. 7.

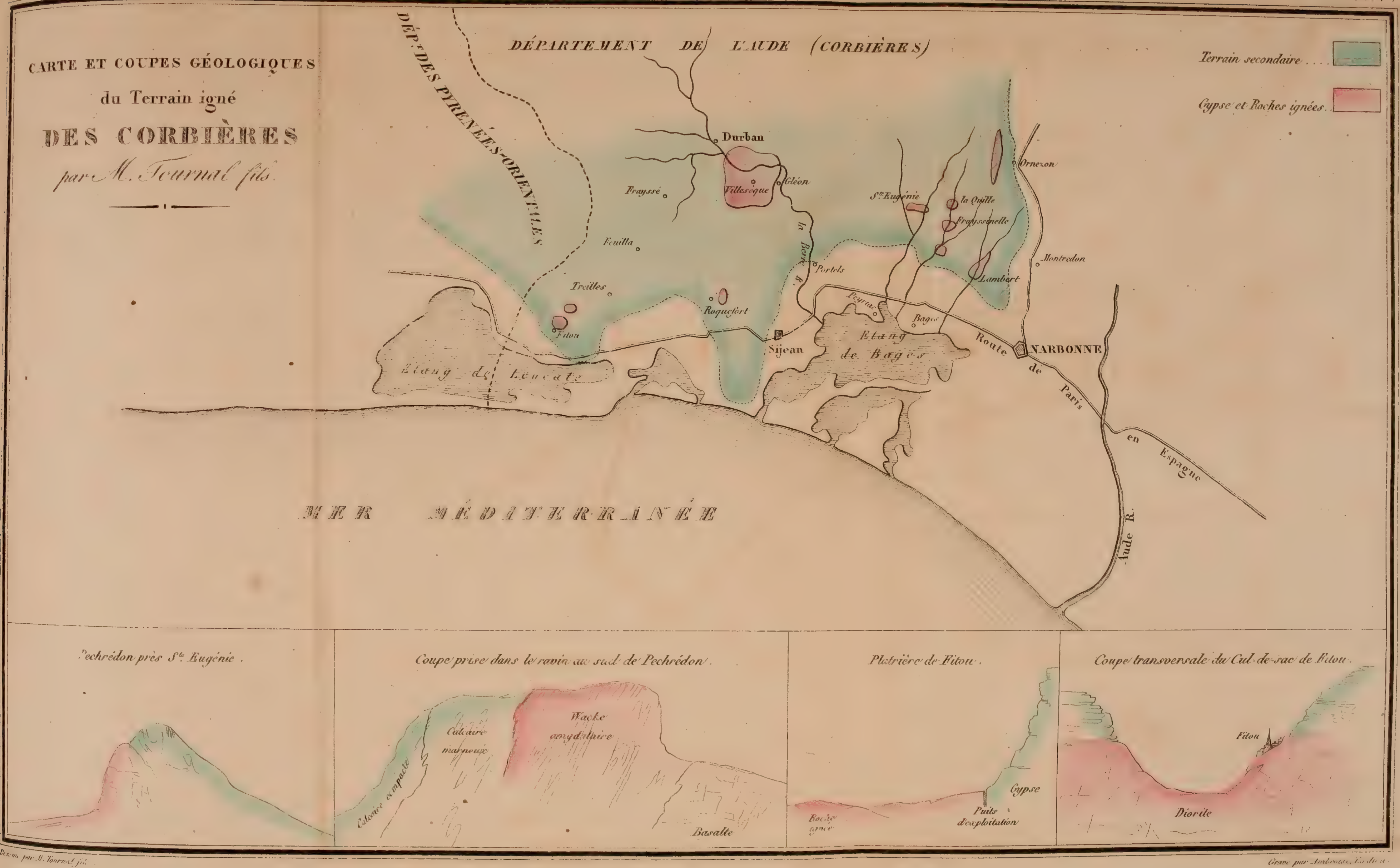
Serpentine
Euphotide
Jaspe
Calcaire gris avec Schiste

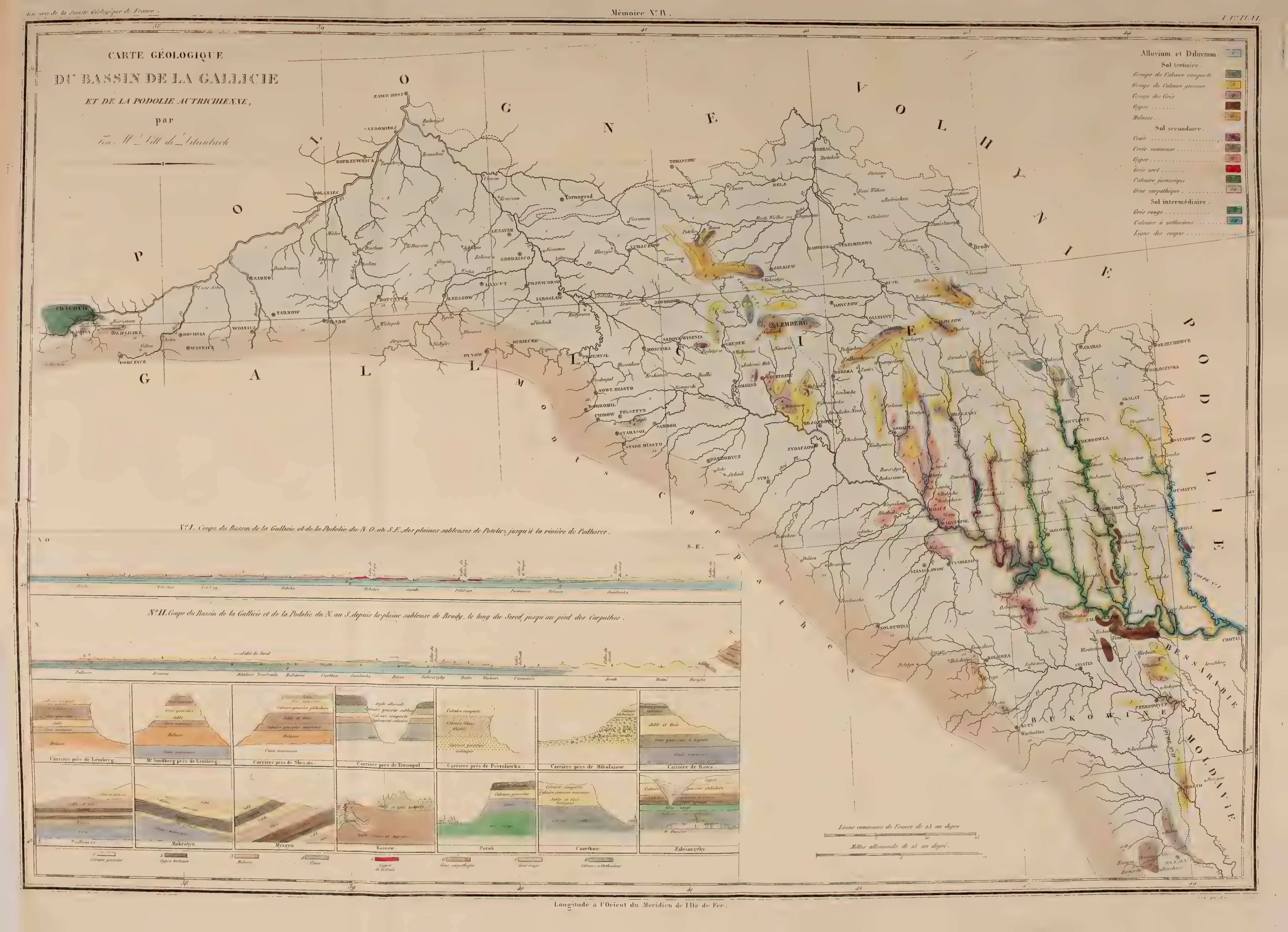
Fig. 8.

Mont Ferrato
Colline N.O.
Pacuana
Montecelli
Calcaire gris
Jaspe Schiste
Euphotide
et
Serpentine
Euphotide
Schiste brun avec Jaspe et Calcaire
Calcaire gris

Fig. 9.

Cap Mesco
Mont Rosso
Méditerranée
Grès Calcaréo-Siliceux
Faille
Faille
Schiste gris
Serpentine
et
Euphotide
Calcaire
avec
Arenacé
et
Calcaire
Schiste gris


CARTE ET COUPES GÉOLOGIQUES
du Terrain igné
DES CORBIÈRES
par M. Tournal fils.
DÉPARTEMENT DE L'AUDE (CORBIÈRES)
DÉP.T DES PYRENÉES-ORIENTALES
Terrain secondaire
Gypse et Roches ignées
Durban
Villesèque
Gléon
Fraysse
Feuilla
Treilles
Fitou
Roquefort
Sijean
Portels
la Berre R.
Peyriac
Bages
S.te Eugénie
la Quille
Frayssenelle
Lambert
Ornezon
Montredon
NARBONNE
Route de Paris en Espagne
Aude R.
Etang de Leucate
Etang de Bages
MER MÉDITERRANÉE
Pechrédon près S.te Eugénie.
Coupe prise dans le ravin au sud de Pechrédon.
Calcaire compacte
Calcaire marneux
Wacke amygdalaire
Basalte
Platrière de Fitou.
Gypse
Puits d'exploitation
Coupe transversale du Cul-de-sac de Fitou.
Fitou
Diorite



Mémoire N° IV.
CARTE GÉOLOGIQUE
DU BASSIN DE LA GALLICIE
ET DE LA PODOLIE AUTRICHIENNE,
par
Alluvium et Diluvium.
Sol tertiaire.
Groupe du Calcaire grossier
Groupe des Grès
Gypse
Molasse
Sol secondaire.
Craie
Craie marneuse
Gypse
Grès vert
Calcaire jurassique
Grès carpathique
Sol intermédiaire.
Grès rouge
Calcaire à orthocères
Ligne des coupes
N° I. Coupe du Bassin de la Gallicie et de la Podolie du N.O. au S.E., des plaines sableuses de Potelicz jusqu'à la rivière de Podhorce.
N° II. Coupe du Bassin de la Gallicie et de la Podolie du N. au S. depuis la plaine sableuse de Brody, le long du Sered jusqu'au pied des Carpathes.
Carrière près de Lemberg.
Carrière près de Slowita.
Carrière près de Tarnopol.
Carrière près de Postolowka.
Carrière près de Mikolajow.
Carrière de Rawa.
Mokrotyn
Myszyn
Kossow
Potok
Czortkow
Zaleszczyky
Lieues communes de France de 25 au degré
Milles allemands de 15 au degré
Longitude à l'Orient du Méridien de l'Ile de Fer.
CRACOVIE
TARNOW
RZESZOW
IAROSLAW
PRZEMYSL
LEMBERG
ZOLKIEW
BRODY
SAMBOR
DROHOBYCZ
STRY
HALICZ
STANISLAWOW
KOLOMEA
CZERNOWITZ
ZALESZCZYKY
CZORTKOW
TARNOPOL
CHOTIN
SANDOMIERZ
ZAWICHOST
VOLHYNIE
PODOLIE
BESSARABIE
MOLDAVIE
BUKOWINE
GALLICIE

Fig. 1.

Plateau des Bois de Vermand.
Sable à nummulites
Lignite
Argile verte
Lignite
Sable chlorité
Holnon
St Quentin
Marteville
Pœuilly
Cartigny
Peronne
Dépot meuble
Craie
Niveau de la Somme à Peronne.
Craie

Fig. 5.
La FRANCE à l'Epoque du CERITHIUM GIGANTEUM.

Amsterdam
Oxford
Londres
Salisbury
I. des Wealds
Alum Bay
Flessingue
Dunkerque
Cassel
Bruxelles
Maestricht
Cassel
Coblentz
Frankfort
Cherbourg
Valognes
Dieppe
I. du Bray
Bray
Beauvais
S. Quentin
Laon
Compiègne
Chaumont
Luxembourg
Paris
Rennes
Munich
Langres
Nantes
Tours
Bâle
Thun
Genève
Tour de Corduan
Clermont
Lyon
Bergame
Ronca
Vicence
Vérone
Bordeaux
Turin
Chaîne septentle des Apennins
Bologne
Gênes
Florence
Toulouse
Chaîne occid. des Pyrénées
Chaîne orientale des Pyrénées
Perpignan
Marseille

Fig. 2.

Terre végétale
e Dépot Meuble, argilosableux, d'un jaune ochreux e
e
e
d Argile verte
c Lignite
b
b
Sable peu chlorité
a
a Sable fortement chlorité

Fig. 3.

Marne verdatre
Lignite
Sable bariolé de rouge
Argile plastique
Lit de rognons calcaires
Sablière
Vallon de Biermont

Fig. 4.

Sablière
Sable jaune
Sable vert
Terrain du plateau de la Picardie.
Terrain tertiaire inférieur
Craie
l'Avre R. au dessous de Roye.

L. Elie de Beaumont del.t
Des Atel. de Desmadryl et Hancke, R. S.t Antoine 87.

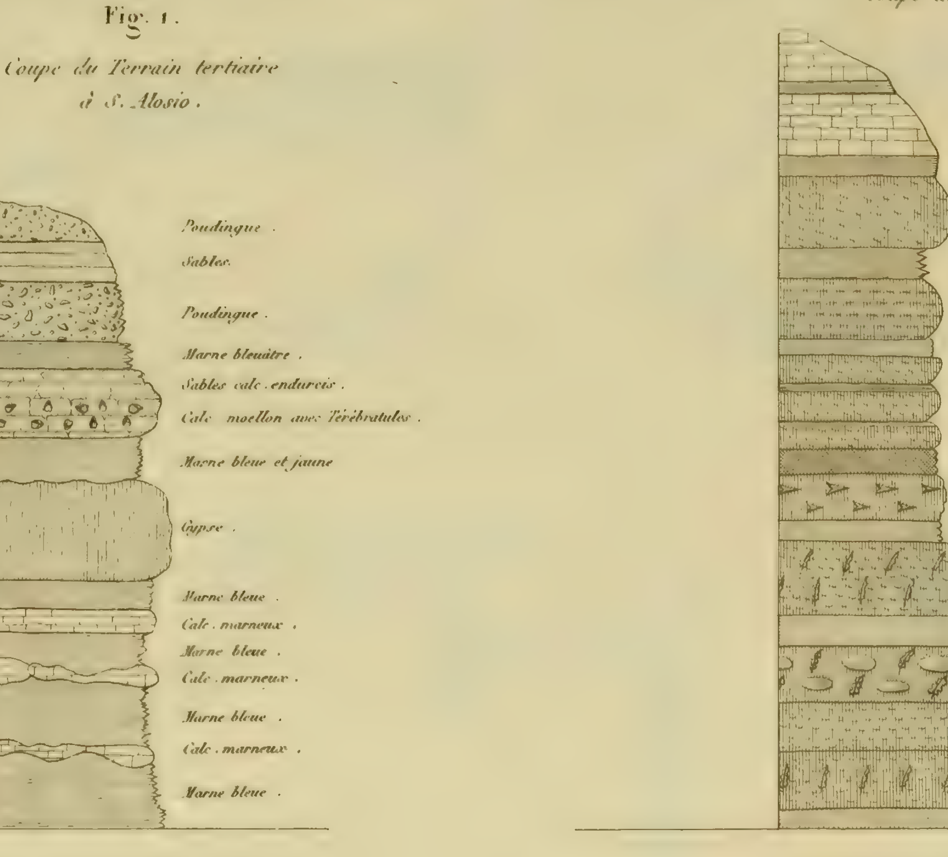


Fig. 1.
Coupe du Terrain tertiaire à S. Alosio.

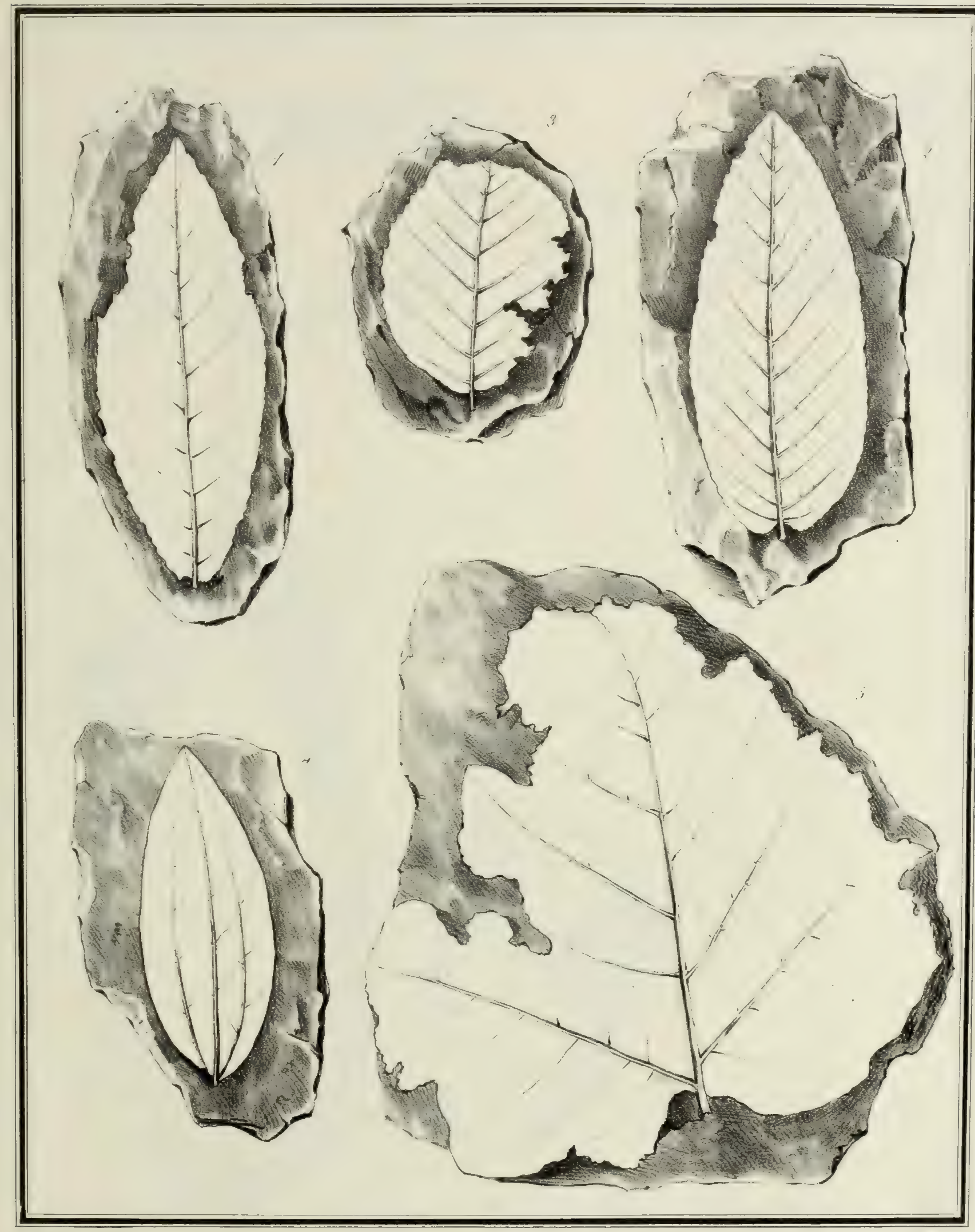
Fig. 2.
Coupe du Terrain gypseux de Stradella.

Fig. 3.
Coupe du Terrain tertiaire des environs de Tortone depuis les montagnes secondaires du Giarolo jusqu'à Villalvernia.

Dessiné par M. Laurent Pareto

Gravé par Ambroise Tardieu.



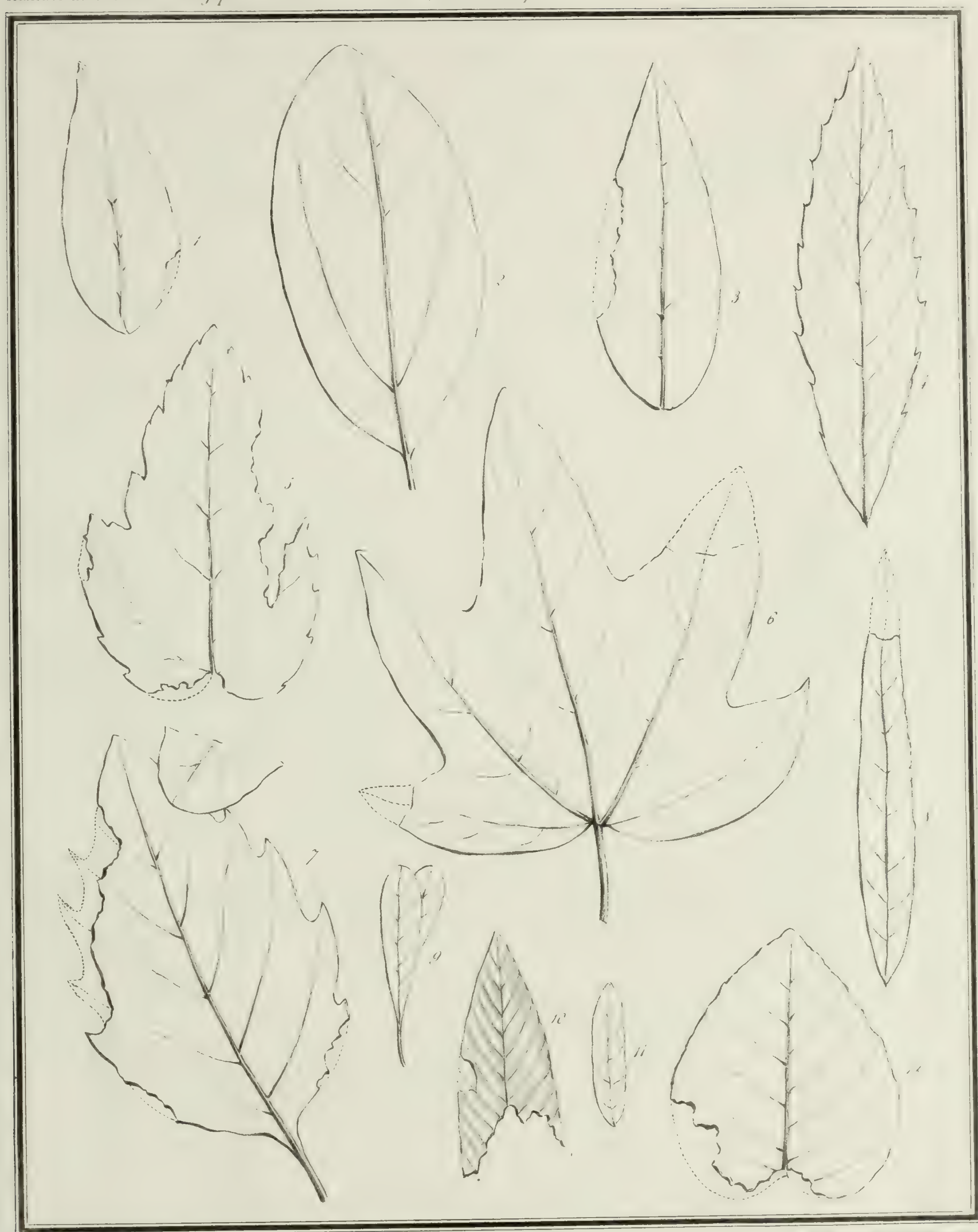


P. Oudart, d. après Viviani



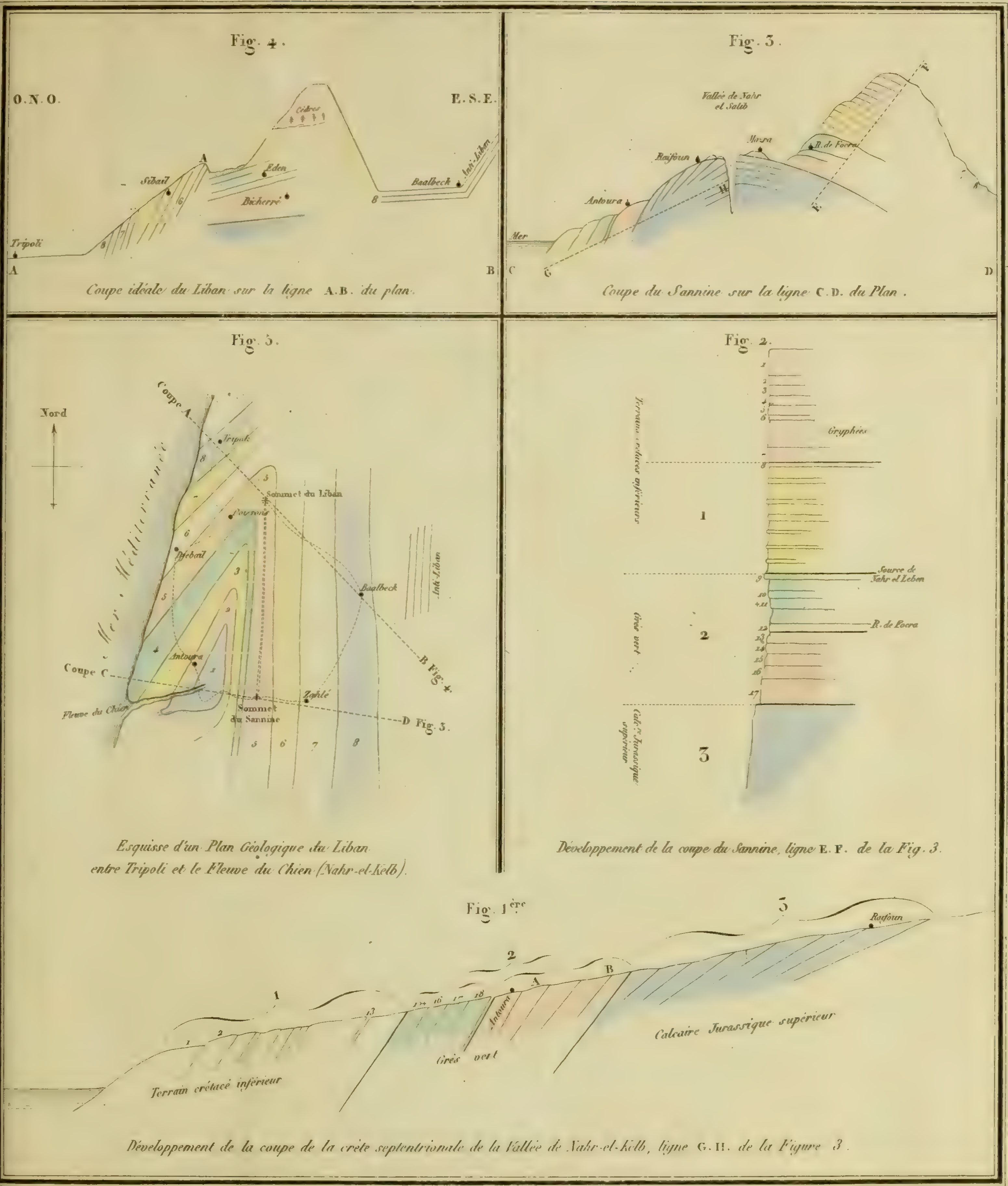
P. Oudart d'après Viviani

Lith. de Kaeppelin et C.ie rue du Croissant



P. Oudart, d'après Viviani

Lith. de Kaeppelin et C[illegible]



Coupe idéale du Liban sur la ligne A.B. du plan.

Coupe du Sannine sur la ligne C.D. du Plan.

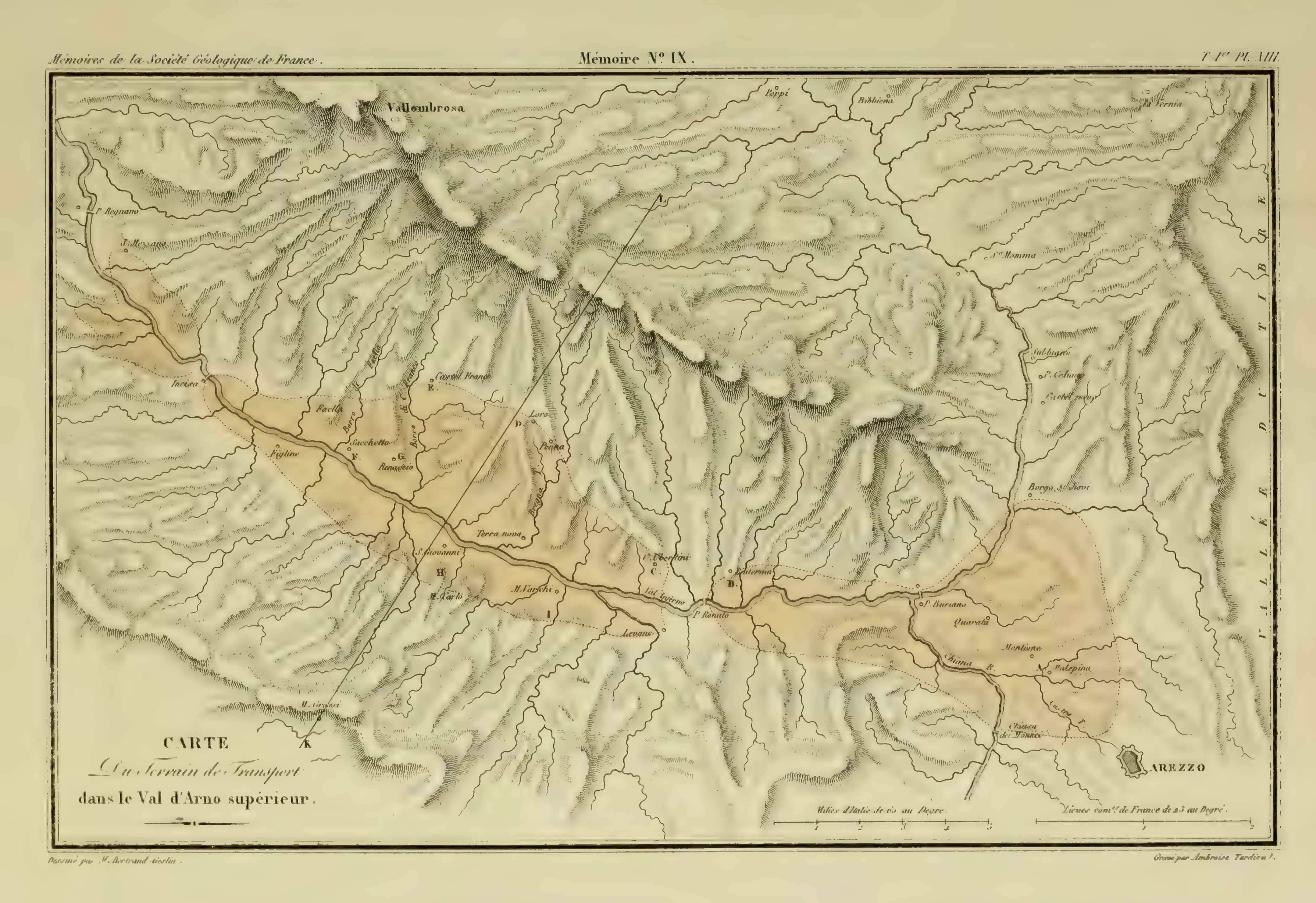
Esquisse d'un Plan Géologique du Liban entre Tripoli et le Fleuve du Chien (Nahr-el-Kelb).

Développement de la coupe du Sannine, ligne E.F. de la Fig. 3.

Développement de la coupe de la crête septentrionale de la Vallée de Nahr-el-Kelb, ligne G.H. de la Figure 3.

Dessiné par M. Botta fils. Gravé par Ambroise Tardieu.





CARTE
Du Terrain de Transport
dans le Val d'Arno supérieur.

Dessiné par M. Bertrand Geslin. *Gravé par Ambroise Tardieu.*

Fig. 1. COUPE THÉORIQUE DU CANTAL SUIVANT LA LIGNE S.E. à N.O.

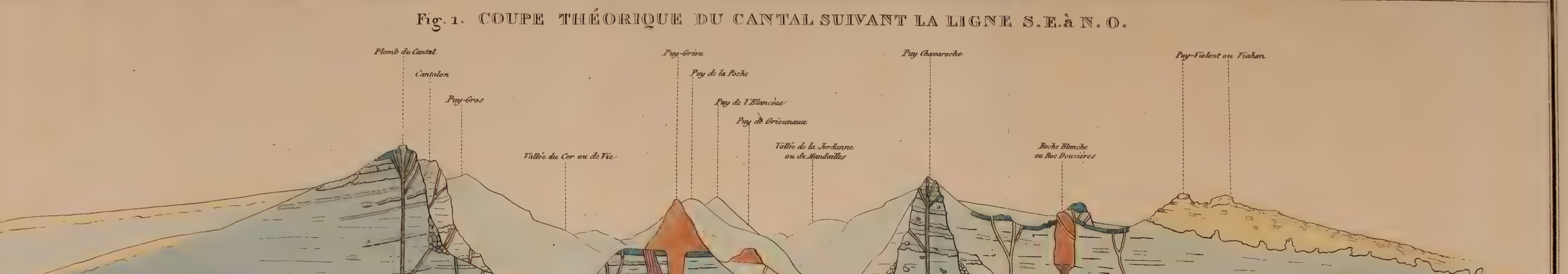


Fig. 2. *Vue d'une partie du Contrefort Diamétral (revers oriental) prise du premier plateau sur la rive gauche de la Cère.*

Puy-Griou

Picafourque

Montagne des Chazes

Bataillouse

Les Chazes

Grande Route d'Aurillac à Murat

Granite et Terrain primitif.

Terrain tertiaire.

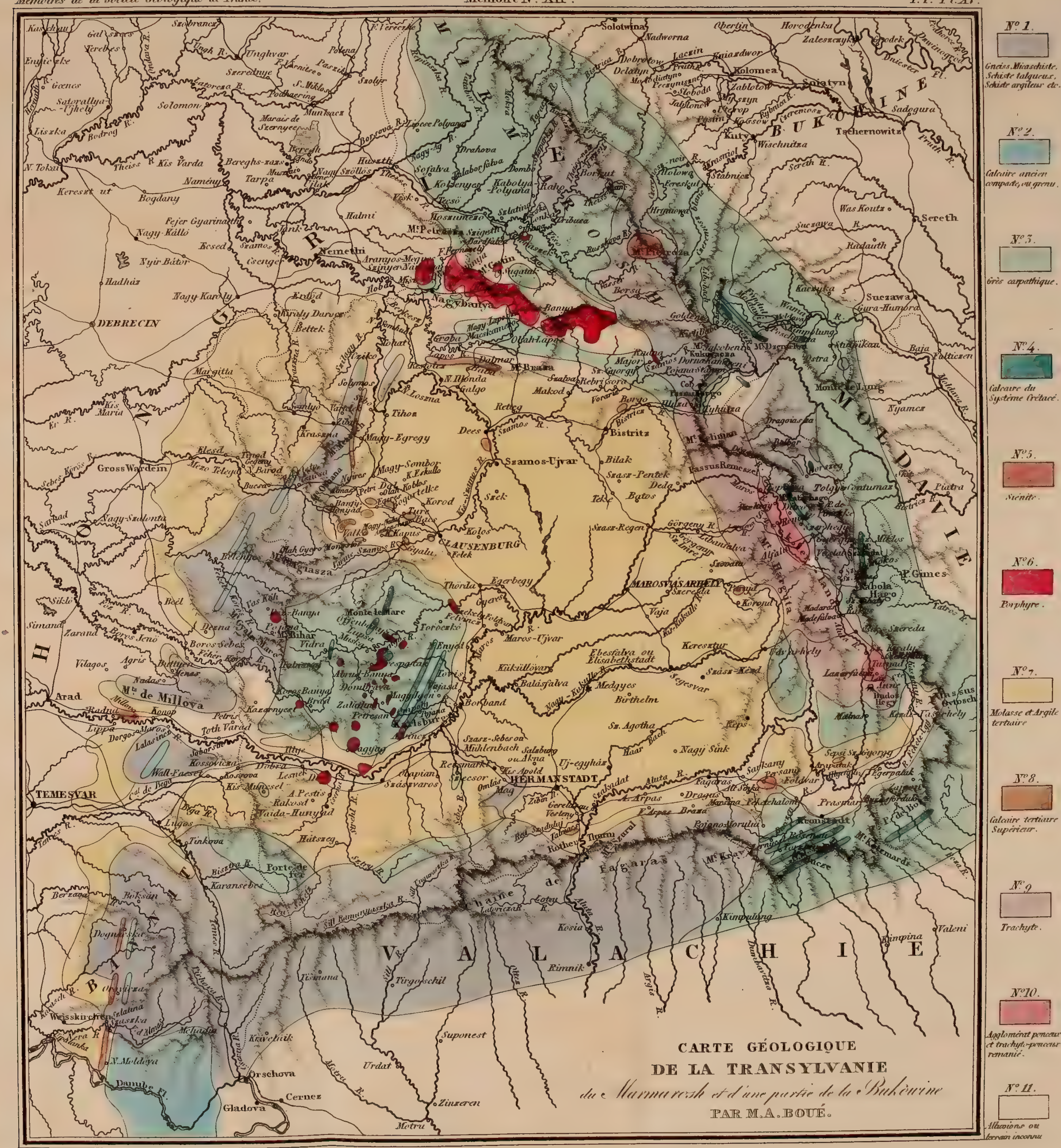
Trachytes anciens.

Dykes trachytiques.

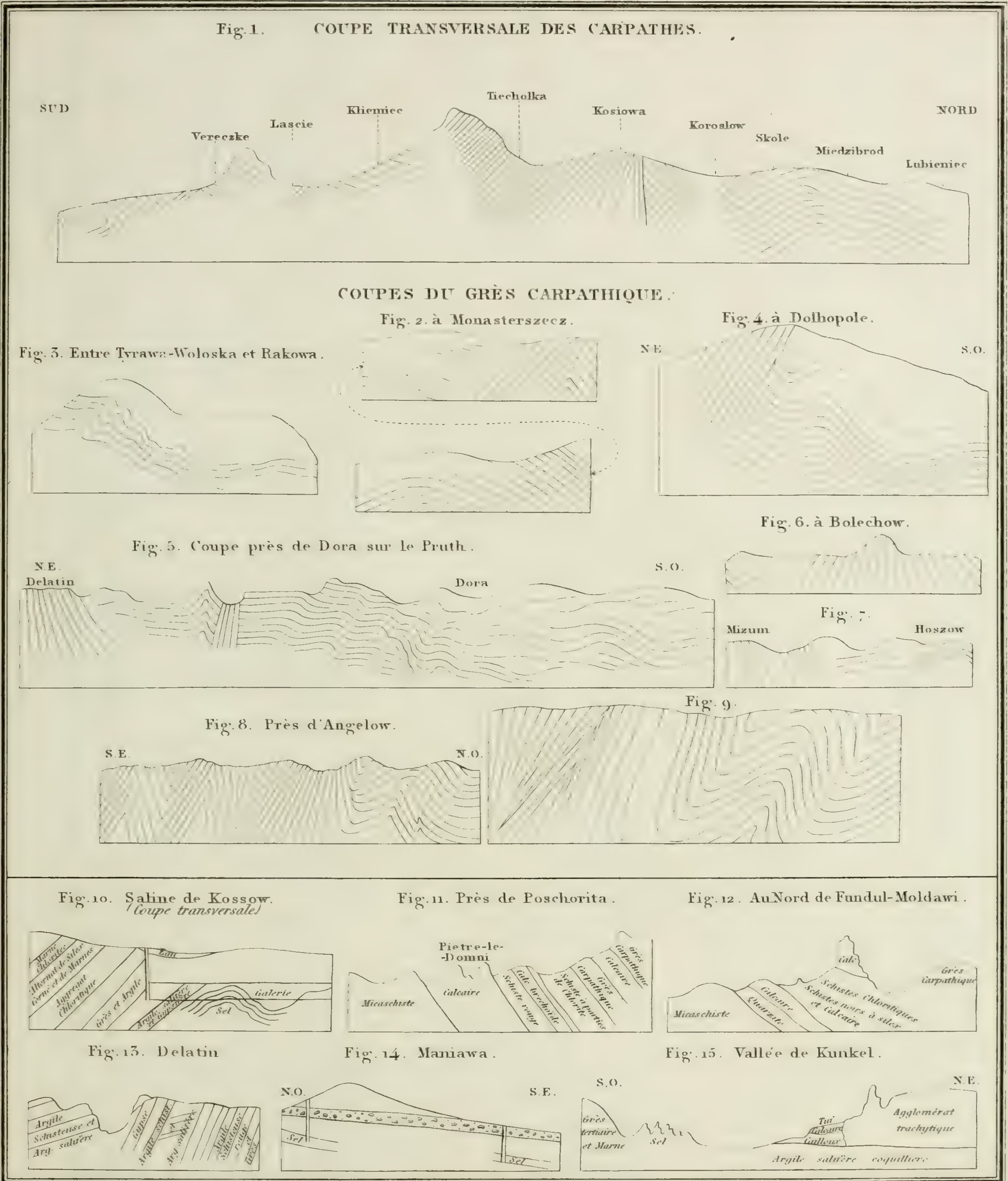
Filons trachytiques, trachytes noirs.

Phonolites et Filons phonolitiques.

Basaltes et Filons basaltiques.



Gravé par Ambroise Tardieu.


Fig. 1. COUPE TRANSVERSALE DES CARPATHES.
SUD
NORD
Vereczke
Lascie
Kliemiec
Tiecholka
Kosiowa
Koroslow
Skole
Miedzibrod
Lubieniec
COUPES DU GRÈS CARPATHIQUE.
Fig. 2. à Monasterszecz.
Fig. 3. Entre Tyrawa-Woloska et Rakowa.
Fig. 4. à Dolhopole.
N.E.
S.O.
Fig. 5. Coupe près de Dora sur le Pruth.
N.E.
Delatin
Dora
S.O.
Fig. 6. à Bolechow.
Fig. 7.
Mizum
Hoszow
Fig. 8. Près d'Angelow.
S.E.
N.O.
Fig. 9.
Fig. 10. Saline de Kossow. (Coupe transversale)
Eau
Galerie
Sel
Fig. 11. Près de Poschorita.
Pietre-le-Domni
Micaschiste
Calcaire
Fig. 12. Au Nord de Fundul-Moldawi.
Calc.
Grès Carpathique
Micaschiste
Calcaire
Quarzite
Schistes Chloritiques
Schistes noirs à silex et Calcaire
Fig. 13. Delatin
Fig. 14. Maniawa.
N.O.
S.E.
Sel
Sel
Fig. 15. Vallée de Kunkel.
S.O.
N.E.
Grès tertiaire et Marne
Sel
Agglomérat trachytique
Argile salifère coquillière

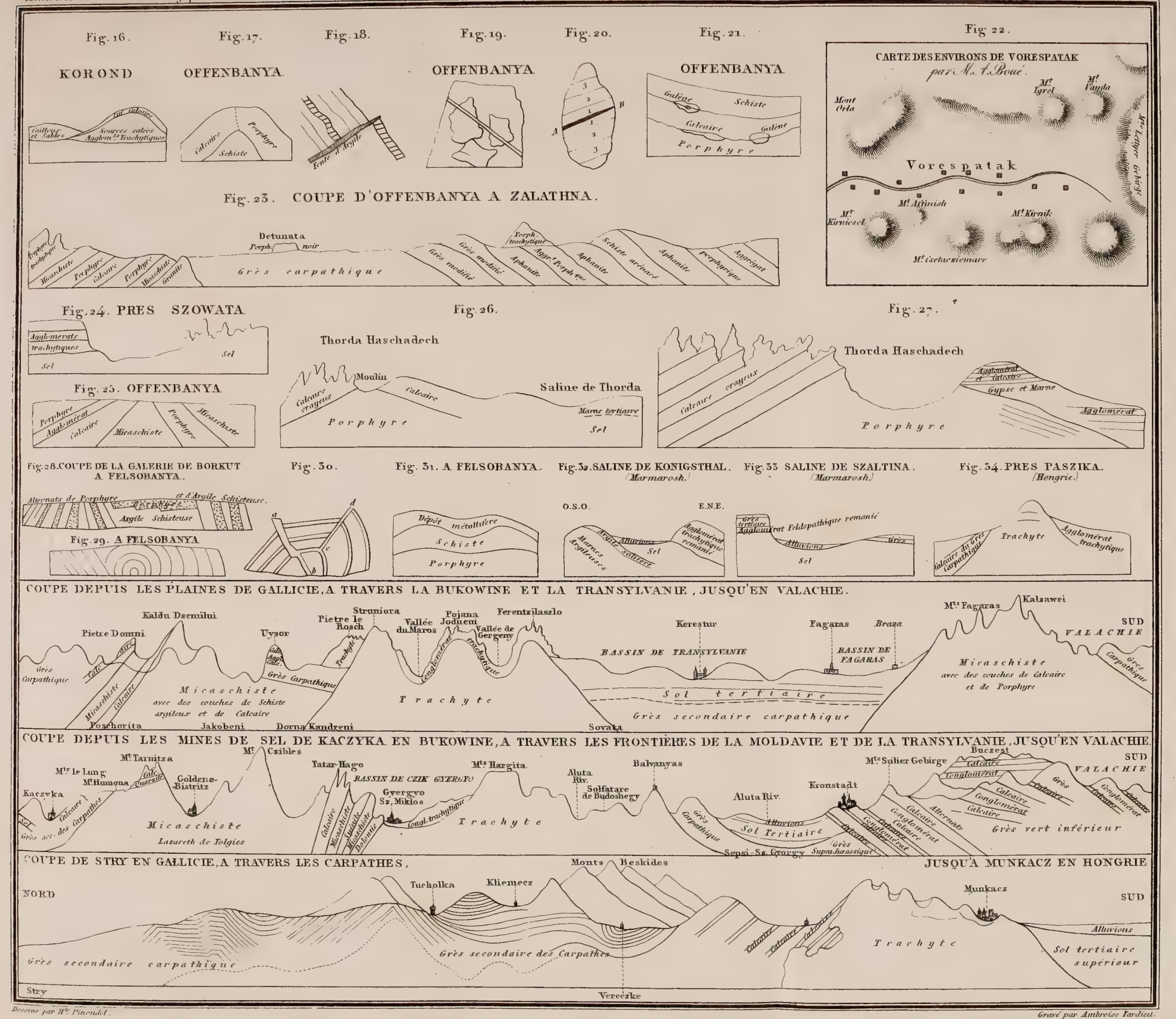


Fig. 16. KOROND
Cailloux et Sables
Sources salées
Agglom.ts Trachytiques
Fig. 17. OFFENBANYA
Calcaire
Porphyre
Schiste
Fig. 18.
Fente d'Argile
Fig. 19. OFFENBANYA
Fig. 20.
Fig. 21. OFFENBANYA
Galène
Schiste
Calcaire
Galène
Porphyre
Fig. 22.
CARTE DES ENVIRONS DE VORESPATAK par Mr A. Boué.
Mont Orla
Mt Igrel
Mt Vayda
Mt Letyer Gebirge
Vorespatak
Mt Affinish
Mt Kirnieselt
Mt Kirnik
Mt Csetuczemare
Fig. 23. COUPE D'OFFENBANYA A ZALATHNA.
Detunata
Porph. noir
Grès carpathique
Micaschiste
Porphyre
Calcaire
Granite
Grès modifié
Aphanite
Schiste arénacé
Agrégat
Fig. 24. PRES SZOWATA
Agglomérats trachytiques
Sel
Fig. 25. OFFENBANYA
Porphyre
Agglomérat
Calcaire
Micaschiste
Fig. 26.
Thorda Haschadech
Moulin
Calcaire crayeux
Calcaire
Porphyre
Saline de Thorda
Marne tertiaire
Sel
Fig. 27.
Thorda Haschadech
Calcaire crayeux
Agglomérat et Calcaire
Gypse et Marne
Agglomérat
Porphyre
Fig. 28. COUPE DE LA GALERIE DE BORKUT A FELSOBANYA.
Alternats de Porphyre et d'Argile Schisteuse.
Argile Schisteuse
Fig. 29. A FELSOBANYA
Fig. 30.
Fig. 31. A FELSOBANYA.
Dépôt métallifère
Schiste
Porphyre
Fig. 32. SALINE DE KONIGSTHAL. (Marmarosh.)
O.S.O.
E.N.E.
Marnes Argileuses
Argile salifère
Alluvions
Sel
Agglomérat trachytique remanié
Fig. 33 SALINE DE SZALTINA. (Marmarosh.)
Grès tertiaire
Agglomérat Feldspathique remanié
Alluvions
Sel
Fig. 34. PRES PASZIKA. (Hongrie.)
Calcaire du Grès Carpathique
Trachyte
Agglomérat trachytique
COUPE DEPUIS LES PLAINES DE GALLICIE, A TRAVERS LA BUKOWINE ET LA TRANSYLVANIE, JUSQU'EN VALACHIE.
Kaldu Dsemilui
Pietre Domni
Uysor
Pietre le Rosch
Struniora
Vallée du Maros
Pojana Joduemi
Vallée de Gergeny
Ferentzilaszlo
Kerestur
Fagaras
Braza
Mts Fagaras
Kalsawei
SUD
VALACHIE
Grès Carpathique
Micaschiste avec des couches de Schiste argileux et de Calcaire
Trachyte
Conglomérat
BASSIN DE TRANSYLVANIE
BASSIN DE FAGARAS
Sol tertiaire
Grès secondaire carpathique
Micaschiste avec des couches de Calcaire et de Porphyre
Poschorita
Jakobeni
Dorna Kandreni
Sovata
COUPE DEPUIS LES MINES DE SEL DE KACZYKA EN BUKOWINE, A TRAVERS LES FRONTIÈRES DE LA MOLDAVIE ET DE LA TRANSYLVANIE, JUSQU'EN VALACHIE.
Kaczyka
Mts le Lung
Mt Tarnitza
Mt Humona
Mt Czibles
Goldene-Bistritz
Tatar-Hago
BASSIN DE CZIK GYERGYO
Gyergyo Sz. Miklos
Mts Hargita
Aluta Riv.
Solfatare de Budoshegy
Balvanyas
Aluta Riv.
Kronstadt
Mts Sulier Gebirge
Buczest
SUD
VALACHIE
Micaschiste
Lazareth de Tolgies
Trachyte
Congl. trachytique
Grès Carpathique
Alluvions
Sol Tertiaire
Sepsi-Sz. Gyorgy
Grès Supra Jurassique
Conglomérat
Calcaire
Alternats
Grès vert inférieur
COUPE DE STRY EN GALLICIE, A TRAVERS LES CARPATHES, JUSQU'A MUNKACZ EN HONGRIE
Monts Beskides
NORD
Tucholka
Kliemecz
Munkacz
SUD
Alluvions
Grès secondaire carpathique
Grès secondaire des Carpathes
Calcaire
Trachyte
Sol tertiaire supérieur
Stry
Vereczke



CARTE du District des Mines DE REZBANYA

par

M. L. Behl.

1. Micachiste
2. Roche Quarzeuse
3. Calcaire crystallin
4. Porphyre
5. Calcaire terreux

∘ Indication des lieux où il y a des montagnes.

Monts Bihar

Crête principale entre Pojana et Kristor

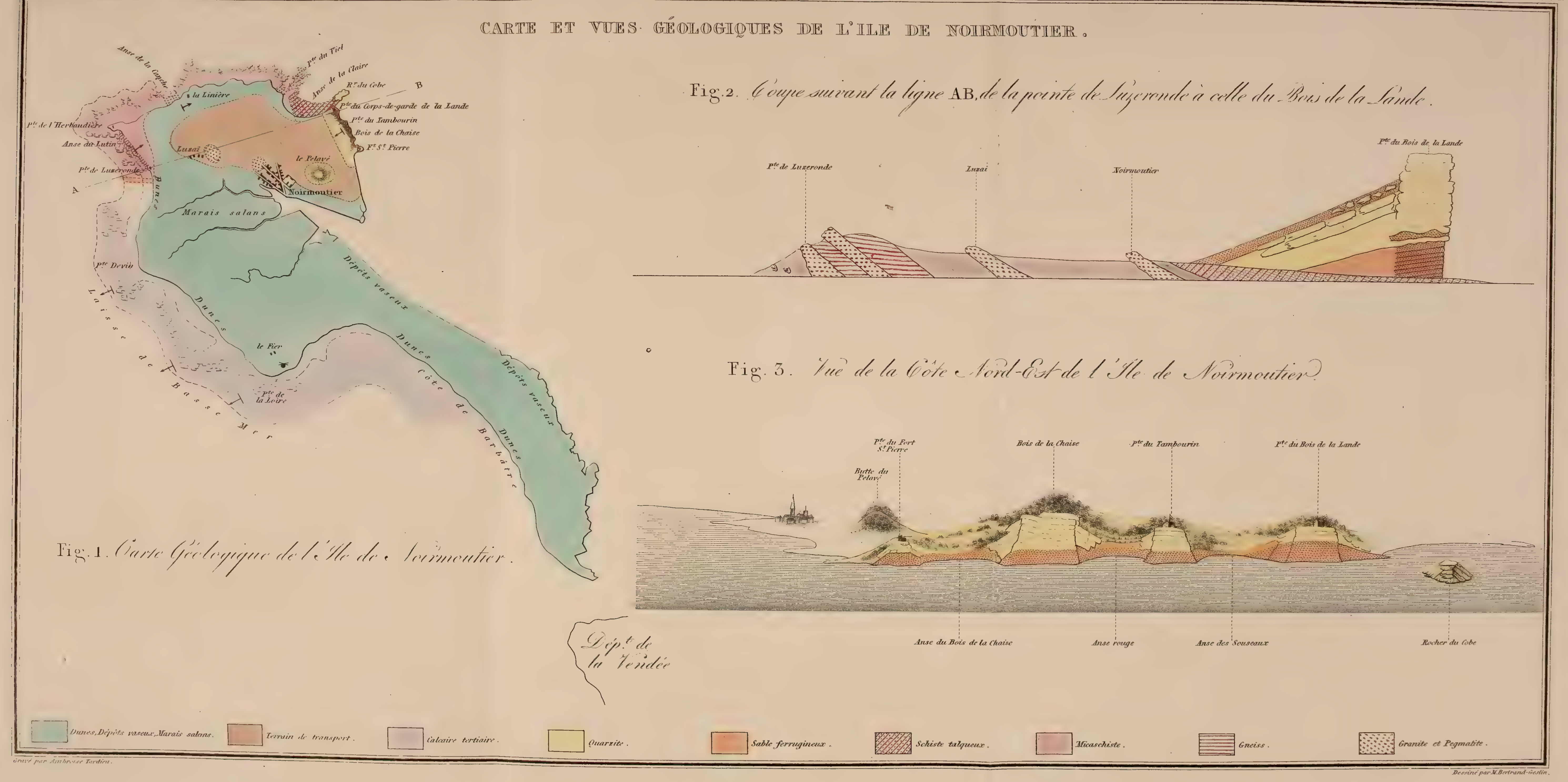
NORD

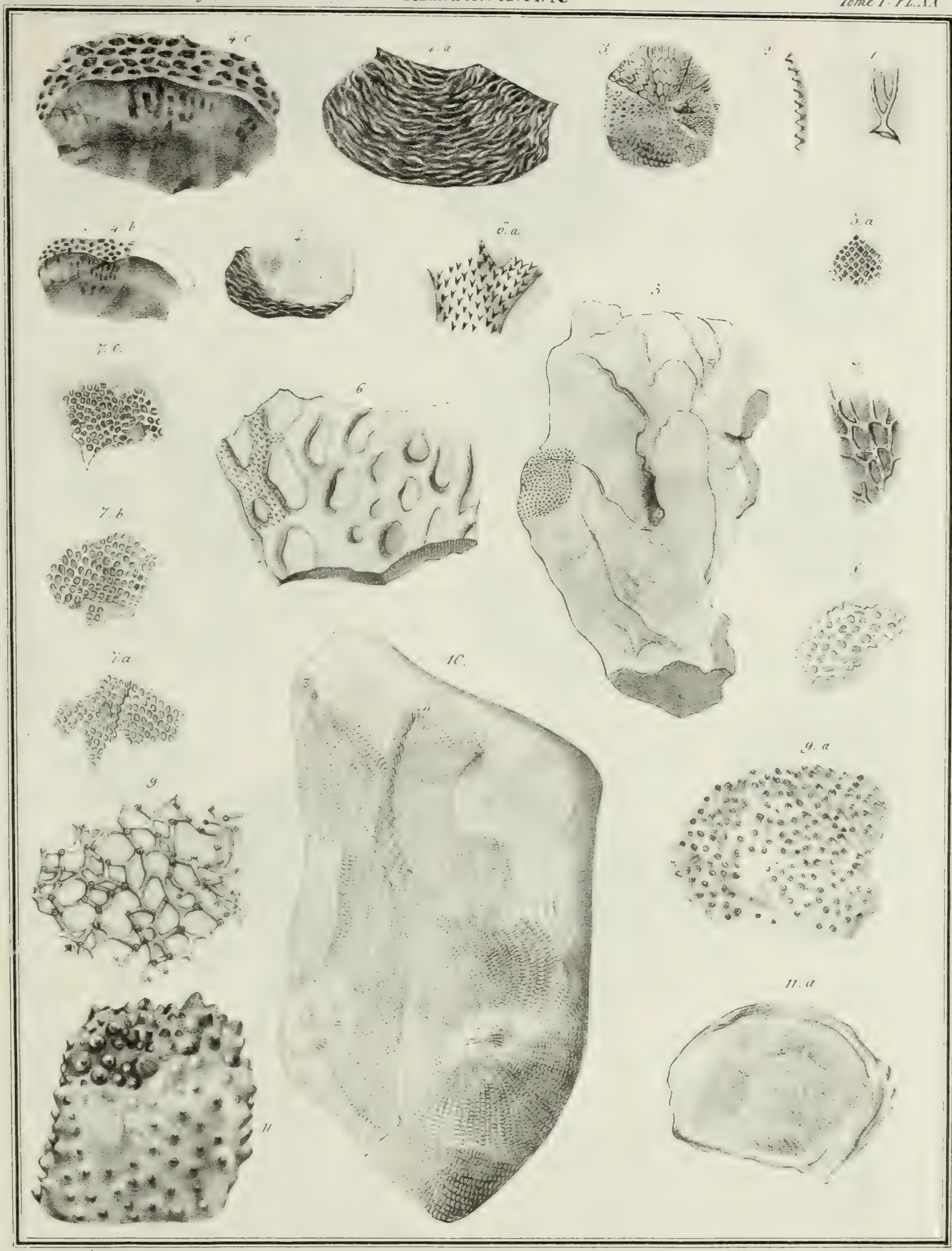
Rezbanya

Wallye Szaka · Gebirge · Warschedulaj · Putyasa · Wallye Roschie · Sulest · Sgischgo · Trap Sand Gebirge · Boya-Roscher-Gebirge · Kerner Geb. · Gurlat · Koschurer Geb. · Blidarer Geb. · Galbinattes Thal · Fontaneler Thal · Sctagiol · Mutzulaj · Nepomucene · Isvosulatulaj · Ferendia · Fenatzanulaj · Schmölzhutte · Wallye Lung. · Theulaj · Wallye Mare · Schspotyasa · Marschina · Intra Hirsch · Wallye Pojana · Pojana · Wallye Segestelulaj · Bulla · Dobltitza · Bojer Gebirge · Tanatza

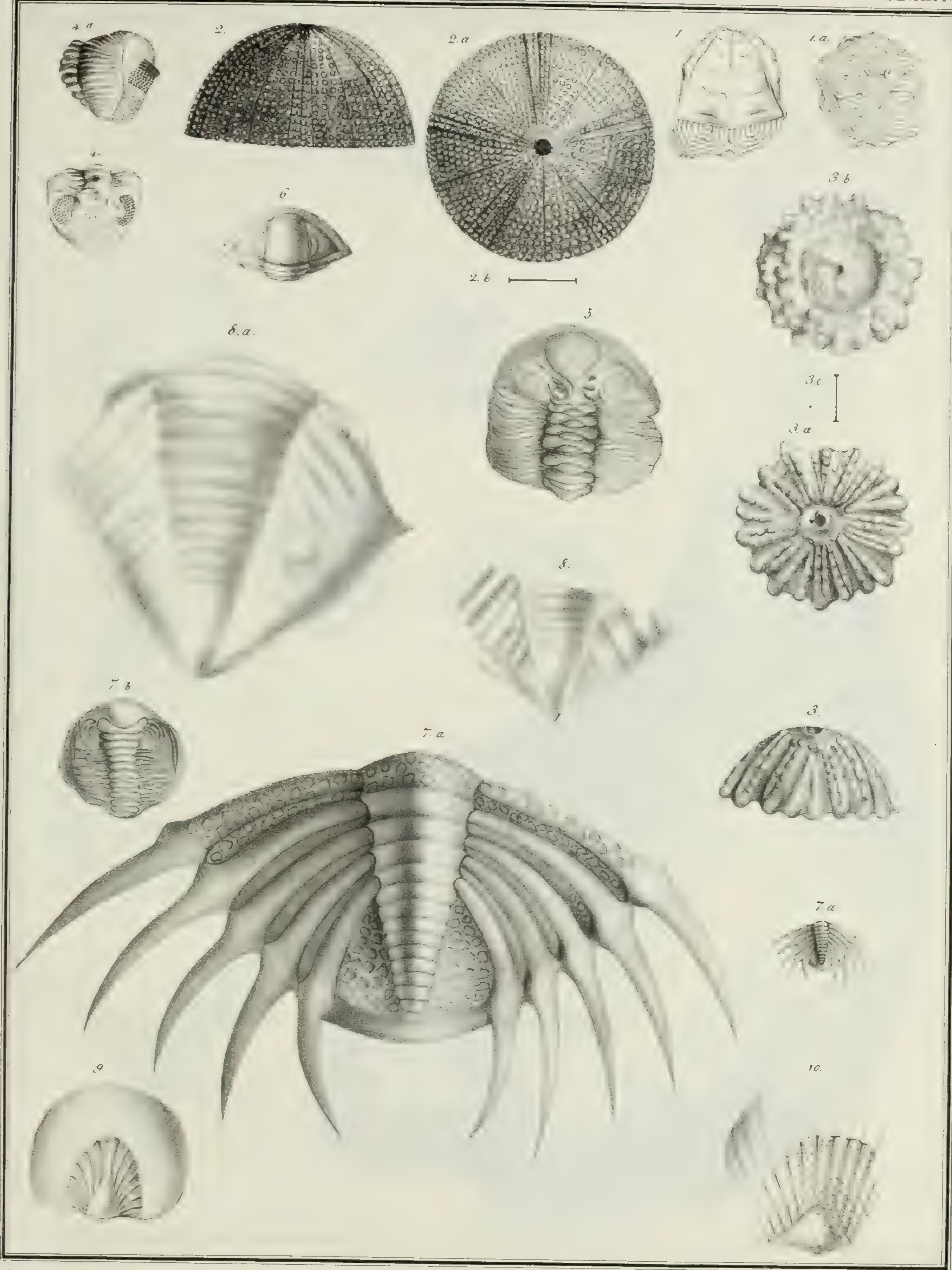
Dessiné par Wr. Vaundel

Gravé par Ambroise Tardieu


CARTE ET VUES GÉOLOGIQUES DE L'ILE DE NOIRMOUTIER.
Fig. 1. Carte Géologique de l'Ile de Noirmoutier.
Anse de la Claire
Pte du Viel
Rr du Cobe
Pte du Corps-de-garde de la Lande
Pte du Tambourin
Bois de la Chaise
Ft St Pierre
la Linière
Pte de l'Herbaudière
Anse du Lutin
Luzai
le Pelavé
Pte de Luzeronde
Noirmoutier
Dunes
Marais salans
Pte Devin
Dépôts vaseux
le Fier
Dunes
Pte de la Loire
Laisse de Basse Mer
Côte de Barbâtre
Dépôts vaseux
Dépt de la Vendée
A
B
Fig. 2. Coupe suivant la ligne AB, de la pointe de Luzeronde à celle du Bois de la Lande.
Pte de Luzeronde
Luzai
Noirmoutier
Pte du Bois de la Lande
Fig. 3. Vue de la Côte Nord-Est de l'Ile de Noirmoutier.
Butte du Pelavé
Pte du Fort St Pierre
Bois de la Chaise
Pte du Tambourin
Pte du Bois de la Lande
Anse du Bois de la Chaise
Anse rouge
Anse des Souseaux
Rocher du Cobe
Dunes, Dépôts vaseux, Marais salans.
Terrain de transport.
Calcaire tertiaire.
Quarzite.
Sable ferrugineux.
Schiste talqueux.
Micaschiste.
Gneiss.
Granite et Pegmatite.
Gravé par Ambroise Tardieu.
Dessiné par M. Bertrand-Geslin.

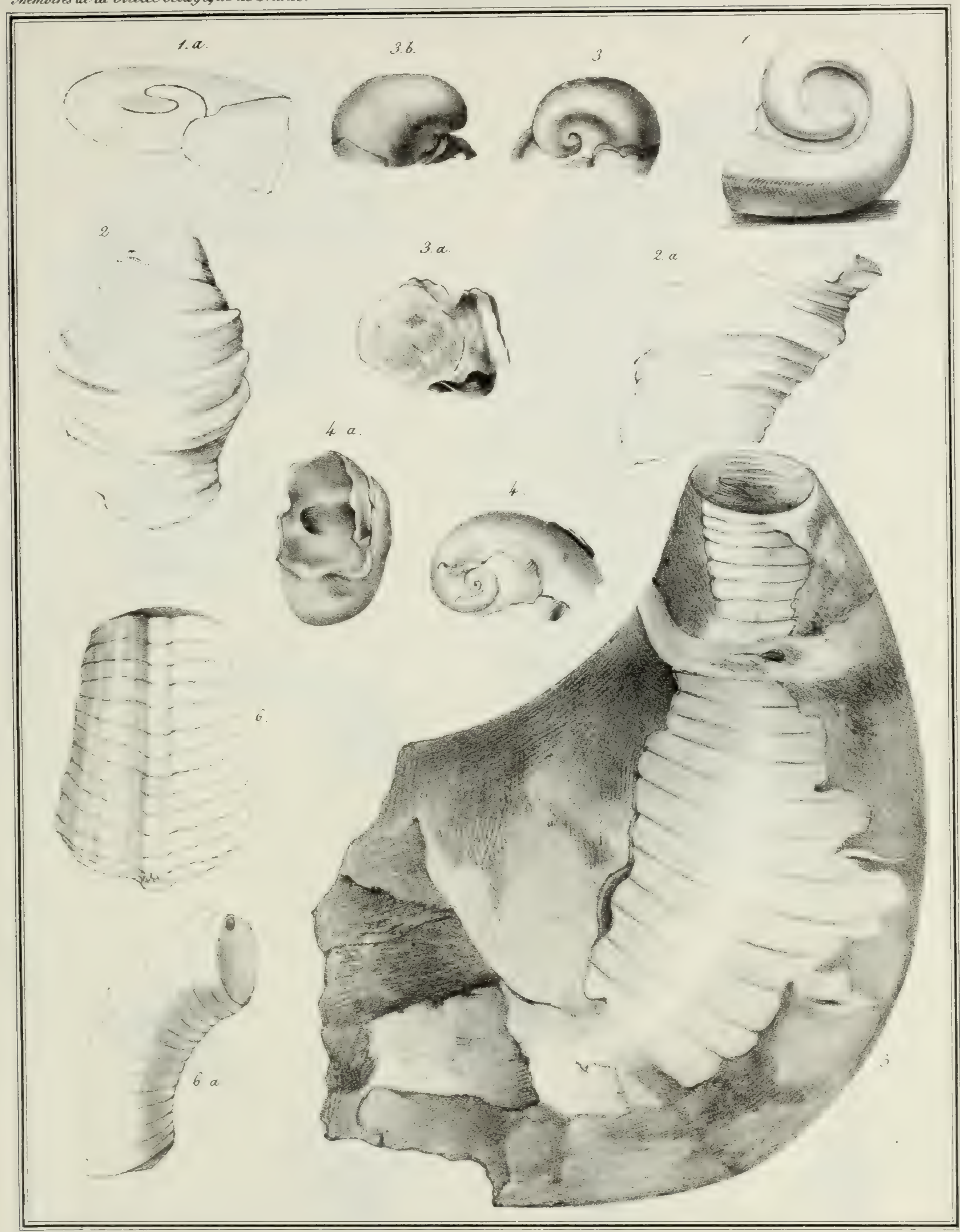


P. Oudart delt. *Lith. de Kaeppelin*

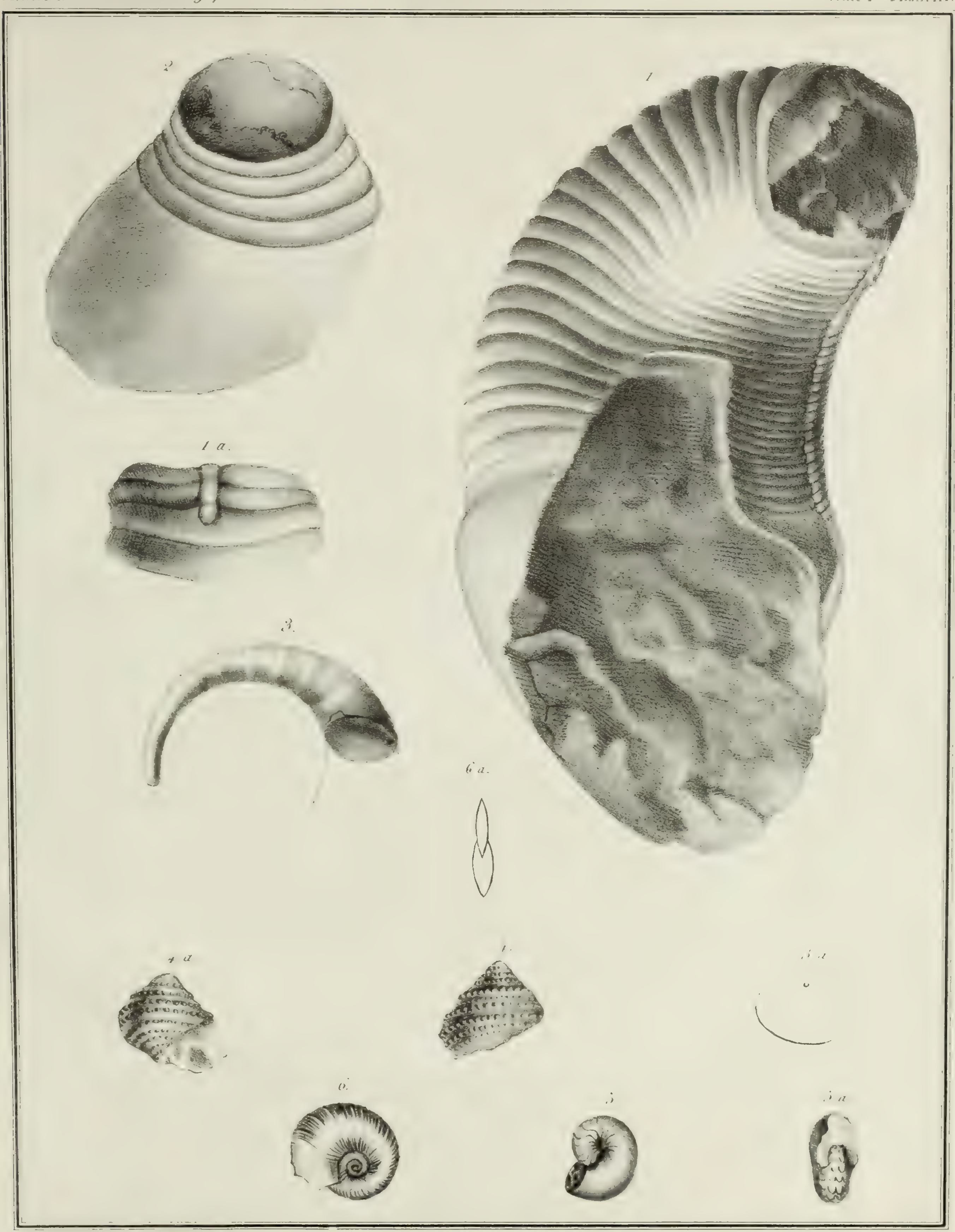


P. Cudart del.

Lith. de Kaeppelin.



P. Oudart del. *Lith: de Kaeppelin*


2
1
1 a.
3.
6 a.
4 a
4.
6.
5
5 a